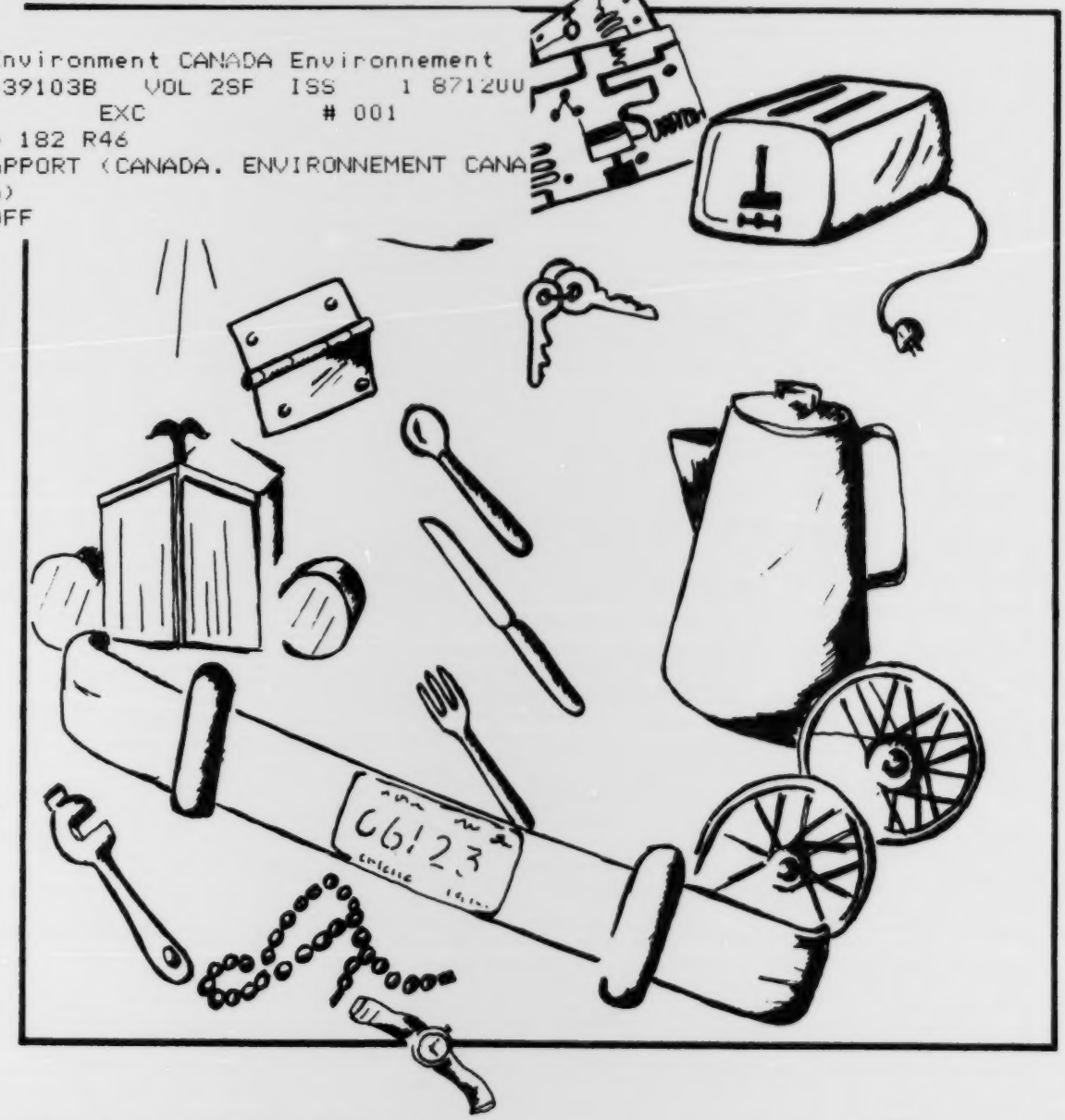
Aperçu de l'industrie canadienne des traitements de surfaces

État de l'industrie et mesures de lutte contre la pollution

Rapport SPE 2/SF/1
Décembre 1987

Environment CANADA Environnement
2039103B VOL 2SF ISS 1 871200
EXC # 001
TD 182 R46
RAPPORT (CANADA. ENVIRONNEMENT CANADA)
OOFF



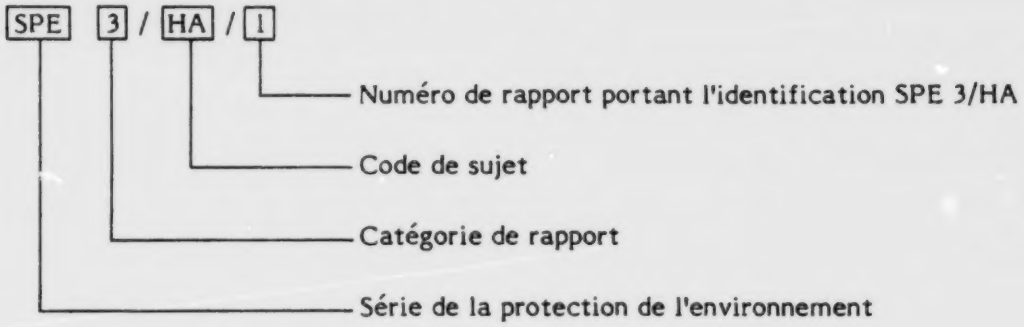
Environnement Canada Environment Canada

Canada

88-02071/

SÉRIE DE RAPPORTS DE LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

Exemple de numérotage:



Catégories

1	Règlements/Lignes directrices/ Codes de procédure
2	Consultation publique: évaluation des problèmes, options de contrôle
3	Recherche et développement technologique
4	Revues de la documentation
5	Relevés
6	Évaluations des impacts sur l'environnement
7	Surveillance
8	Propositions, analyses et énoncés de principes généraux
9	Guides

Sujets

AG	Agriculture
AP	Polluants atmosphériques
AT	Toxicité aquatique
CC	Produits chimiques commerciaux
CE	Consommateurs et l'environnement
CI	Industries chimiques
FA	Activités fédérales
FP	Traitement des aliments
HA	Déchets dangereux
IC	Chimie inorganique
MA	Pollution marine
MM	Exploitation minière et traitement des minéraux
NR	Régions du Nord et rurales
PF	Papier et fibres
PG	Production de l'électricité
PN	Pétrole et gaz naturel
SF	Traitement de surface
SP	Déversements de pétrole et de produits chimiques
SRM	Méthode de référence normalisée
TS	Systèmes de transport
UP	Pollution urbaine

Sujets et codes additionels sont introduits au besoin. Une liste de rapports du SPE peut être obtenue en s'adressant aux Publications de la protection de l'environnement, Conservation et Protection, Environnement Canada, Ottawa (Ontario) K1A OH3.

APERÇU DE L'INDUSTRIE CANADIENNE DES TRAITEMENTS DE SURFACE

État de l'industrie et mesures de lutte contre la pollution

par

Environnement Canada
Conservation et Protection
Direction générale de la protection de l'environnement
Division des industries chimiques

et

J.E. Hanna Associates Inc.
Consultant

Rapport SPE 2/SF/1
Décembre 1987

Publication
distribuée par la Section des publications
Conservation et Protection
Environnement Canada
Ottawa (Ontario)
K1A 0H3

Édition française de
Overview of the Canadian Surface Finishing Industry
préparée par le Module d'édition française

English copy available at the above mentioned address

© Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1987
N° de cat. En 49-20 2-1F
ISBN 0-662-94697-9
IMPRIMERIE BEAUREGARD LIMITÉE

COMMENTAIRES DES LECTEURS

Prière d'adresser tout commentaire au sujet du présent rapport à:

D.W. Bissett
Direction des programmes industriels
Conservation et Protection
Environnement Canada
Ottawa, Ontario
K1A 0H3

For a copy in English, please write to:

Environmental Protection Publications
Conservation and Protection
Environment Canada
Ottawa, Ontario
K1A 0H3

RÉSUMÉ

On sait que les procédés de traitement de surface produisent des eaux usées chargées de polluants potentiellement toxiques comme des métaux et des solvants organiques ainsi que des acides qui, s'ils sont rejetés dans les réseaux d'égouts municipaux, peuvent corroder les canalisations et endommager les installations d'épuration. La manipulation et l'élimination des boues résiduaires ainsi que les sources et l'épuration des émissions atmosphériques constituent deux autres sujets de préoccupation. Le présent rapport expose les résultats d'une enquête nationale, réalisée en 1983-1984, sur:

1) les procédés de traitement de surface;
2) la production et le traitement des déchets solides, liquides et gazeux;
3) les règlements et l'application des règlements aux paliers fédéral, provincial et municipal.

Le principal objectif était d'identifier les problèmes environnementaux potentiels et de recommander des mesures préventives ou correctives.

Il existe 644 ateliers de traitements de surface au Canada; 539 d'entre eux ont rempli et retourné le questionnaire de l'enquête. Les réponses ont confirmé que la plupart des déchets liquides et solides produits par les ateliers sont dangereux. Seulement 60 p. 100 de ces déchets dangereux sont manipulés et éliminés comme tels. Des eaux usées non traitées, des bains épuisés et des boues résiduaires sont rejetés dans des égouts séparatifs ou directement dans des cours d'eau. L'élimination des déchets à l'extérieur semble régresser, et l'élimination sur place et(ou) le rejet à l'égout semblent augmenter.

Les lignes directrices fédérales sur les matières solides en suspension, le chrome, le cyanure, le cuivre, le plomb, le nickel et le zinc dans les effluents liquides provenant du traitement des surfaces métalliques, publiées en vertu de la *Loi sur les pêcheries* en 1977, ne sont pas respectées dans une ou plusieurs province(s). Les règlements provinciaux et municipaux sont efficaces seulement lorsqu'une surveillance régulière est exercée.

Il est recommandé, entre autres, que le gouvernement fédéral:

1) encourage l'emploi des techniques d'épuration et de récupération par des projets de démonstration;
2) détermine le volume des émissions atmosphériques provenant des opérations de traitement de surface;
3) évalue les différents modes d'élimination, sur place et à l'extérieur, des déchets dangereux produits par les opérations de traitement de surface;

4) encourage les municipalités et les provinces à adopter et à faire appliquer des règlements antipollution spéciaux à l'intention de l'industrie des traitements de surface;

5) participe, avec l'industrie et les gouvernements provinciaux, à la mise au point et à la promotion de matériel didactique sur la protection de l'environnement à l'intention des propriétaires, opérateurs et ouvriers des ateliers de traitements de surface.

ABSTRACT

Surface finishing processes are known to produce wastewaters that contain potentially toxic pollutants such as metals and organic solvents, as well as acidic wastes which, if discharged to municipal sewers, can corrode sewer lines and damage treatment facilities. Sludge handling and disposal, as well as the sources and treatment of air emissions, are two further areas of concern associated with this industry. This report presents the results of a national survey completed in 1983-84 which addressed:

1) surface finishing processes;
2) solid, liquid and atmospheric waste generation and treatment; and
3) regulations and compliance at the federal, provincial and municipal levels.

The main objective was to identify potential environmental problems and recommend preventive or remedial action.

There are an estimated 644 surface finishing operations in Canada; 539 completed and returned the survey questionnaire. Survey results confirmed that most of the liquid and solid wastes from surface finishing operations are hazardous. Only about 60 percent of this hazardous waste is being handled and disposed of as such. Some untreated discharges of wastewater, spent process baths and sludges are being directed to sanitary sewers or directly to water courses. Off-site waste disposal appears to be decreasing and on-site disposal and/or sewer discharge appears to be increasing.

The Federal Metal Finishing Liquid Effluent Guidelines for suspended solids, chromium, cyanide, copper, lead, nickel and zinc, established under the Fisheries Act in 1977, are not being met in one or more provinces. Provincial and municipal regulations are effective only where enforcement activities are carried out regularly.

Recommendations include that the federal government:

1) promote the use of treatment and recovery technology through demonstration projects;
2) determine the significance of air emissions from surface finishing operations;
3) assess the options of on-site and off-site disposal of hazardous wastes from surface finishing operations;
4) encourage municipalities and provinces to enact and enforce environmental protection legislation specific to this industry; and
5) in cooperation with other governments and industry, develop and promote environmental training material for owners, equipment operators and workers in surface finishing plants.

TABLE DES MATIÈRES

	Résumé	IV
	Abstract	VI
	Liste des tableaux	IX
	Liste des photographies	X
	Remerciements	XI
1	**Introduction**	
1.1	Objectifs	1
1.2	Méthodologie	2
1.3	État de l'industrie	4
1.3.1	Pièces d'automobile	5
1.3.2	Feuillards d'acier	6
1.3.3	Quincaillerie	8
1.3.4	Appareils ménagers électriques	8
1.3.5	Marchandises en fil	8
1.3.6	Accessoires de plomberie	8
1.3.7	Matériel électrique	9
1.3.8	Ameublement	9
1.3.9	Quincaillerie de ligne de transport d'énergie et pièces lourdes en acier	9
1.3.10	Matériel électronique	9
1.3.11	Pièces de moteur et pièces usagées	10
1.3.12	Vaisselle et argenterie	10
1.3.13	Bijouterie	11
1.4	Tendances de l'industrie	11
1.4.1	Évolution de la production	11
1.4.2	Taux de rotation	12
1.4.3	Marchés et produits	13
1.4.4	Procédés	14
2	**Description de l'industrie**	
2.1	Procédés mécaniques	16
2.1.1	Décapage abrasif	16
2.1.2	Meulage	16
2.1.3	Polissage au tonneau	16
2.1.4	Polissage et avivage	16
2.2	Procédés chimiques	18
2.2.1	Dégraissage au solvant	18
2.2.2	Dégraissage alcalin	18
2.2.3	Décapage, gravage et brillantage à l'acide	19
2.2.4	Décapage en creuset de sels	19
2.2.5	Trempe - Cyanuration	20
2.2.6	Revêtement par conversion chimique	20
2.2.7	Placage par autocatalyse et placage par immersion	21
2.3	Procédés physiques	22
2.3.1	Revêtements de plastique et de peinture	22
2.3.2	Revêtement à chaud	25
2.4	Procédés électrolytiques	25
2.4.1	Dégraissage électrolytique	25

2.4.2	Polissage électrolytique	25
2.4.3	Oxydation anodique	26
2.4.4	Placage électrolytique	26
2.5	Production et caractéristiques des déchets	30
2.5.1	Eaux usées	31
2.5.2	Déchets et boues dangereux	32
2.5.3	Émissions atmosphériques	34
2.6	Techniques d'épuration des eaux usées	34
2.6.1	Conservation de l'eau	35
2.6.2	Épuration des eaux usées	35
2.7	Lutte contre les émissions atmosphériques	43
2.8	Élimination des déchets dangereux	46
3	**Réglementation antipollution**	
3.1	Règlements fédéraux	48
3.2	Règlements provinciaux	49
3.2.1	Provinces Maritimes	49
3.2.2	Québec	49
3.2.3	Ontario	50
3.2.4	Manitoba et Saskatchewan	52
3.2.5	Alberta	
3.2.6	Colombie-Britannique	53
3.3	Règlements municipaux	53
3.4	Surveillance et application des règlements	54
4	**Résultats de l'enquête de 1983-1984**	
4.1	Données générales	56
4.2	Moyens de lutte contre la pollution	58
4.2.1	Eaux usées	58
4.2.2	Déchets dangereux	60
4.2.3	Émissions atmosphériques	60
4.2.4	Récupération et recyclage	61
4.3	Prochaines enquêtes	61
5	**Résumé et recommandations**	
5.1	Résumé	62
5.2	Recommandations	63
	Références	64
Annexe A	Produits chimiques utilisés dans les traitements de surface et inclus dans la liste des polluants d'intérêt prioritaire de l'EPA	65
Annexe B	Questionnaire utilisé pour l'industrie	69
Annexe C	Fournisseurs de produits chimiques consultés	85
Annexe D	Tableaux des résultats de l'enquête de 1983-1984	89
Annexe E	Tableaux des résultats de l'enquête de 1973	111

LISTE DES TABLEAUX

1	Participation à l'enquête	3
2	Répartition du marché des traitements de surface	5
3	Bains de placage par autocatalyse et par immersion	23
4	Bains de placage électrolytique	28
5	Nature des déchets des opérations de traitement de surface	31
6	Déchets dangereux de l'industrie des traitements de surface	33
7	Procédés d'épuration des eaux usées	36
8	Lignes directrices fédérales concernant le rejet direct d'eaux usées des traitements de surface	48
9	Projet québécois de règlements concernant les rejets dans les égouts séparatifs	50
10	Projet québécois de règlements concernant les rejets dans les égouts pluviaux ou les rejets directs	50
11	Limites de rejet dans les égouts séparatifs fixées par le règlement municipal modèle en Ontario (12)	51
12	Limites de rejet dans les égouts pluviaux fixées par le règlement municipal modèle en Ontario (12)	51
13	Ontario Ambient Air Quality Criteria Regulations (Règlements sur les critères de la qualité de l'air ambiant de l'Ontario) (15)	52
14	Objectifs de qualité de l'effluent pour les industries chimiques de la Colombie-Britannique - rejet dans les eaux marines ou douces (18)	53

LISTE DES PHOTOGRAPHIES

1	Revêtement de pare-chocs	7
2	Charnières traitées	7
3	Décapage abrasif	17
4	Polissage	17
5	Boîte utilisée dans la phosphatation de petites pièces	21
6	Peinture manuelle au pistolet	24
7	Peinture automatique au pistolet	24
8	Chaîne de revêtement de pare-chocs	30
9	Le rinçage par aspersion permet de conserver l'eau	37
10	Une pause au-dessus du bac de rinçage permet de réduire le volume de liquide entraîné	37
11	Clarificateur servant à l'épuration des eaux usées	40
12	Filtres à pression	40
13	Aspiration des vapeurs au-dessus des cuves de dégraissage	44
14	Ventilateur d'aspiration	44
15	Boues déshydratées	46

REMERCIEMENTS

Le présent rapport a été préparé par Ed et Doug Hanna de la firme J. E. Hanna and Associates et le personnel de la Division des industries chimiques de la Direction générale de la protection de l'environnement, notamment par Mary Shanahan, Fred Chen et Wayne Bissett.

Les auteurs remercient les nombreuses personnes des bureaux régionaux, organismes provinciaux et municipalités qui ont fourni des données et fait des commentaires. Il aurait été difficile, sinon impossible, de réaliser la phase collecte des données sans leur aide.

Nous remercions également Brian Calver (X-pert Metal Finishing Ltd.), Andrew Macdonald (Torcad Ltd.) et Mike Dejak (Eco-Tec Ltd.) qui ont aidé à réviser les différentes versions de ce rapport. Ils ont exprimé le point de vue de l'industrie, en particulier au sujet des rejets dans les réseaux municipaux d'égouts, ce qui s'est avéré utile et nécessaire. Les ateliers suivants ont permis la prise de photographies: Stanley Hardware, New Hamburg (Ontario), X-pert Metal Finishing Ltd., Burlington (Ontario) et Kuntz Electroplating Inc., Kitchener (Ontario). Leur coopération a été grandement appréciée.

La collaboration de Josée Portugais pour la révision de la version française a été beaucoup appréciée.

Enfin, les auteurs remercient le personnel de soutien de la Direction générale de la protection de l'environnement de l'Administration centrale, qui a contribué à l'entrée des données et à leur analyse, à la dactylographie des manuscrits et à la publication du rapport.

1 INTRODUCTION

Une enquête sur l'industrie canadienne des traitements de surface[1] a été effectuée en 1973; ses résultats ont été présentés dans le *Rapport sur l'industrie canadienne du traitement des surfaces métalliques* (1). Cette enquête a porté sur les procédés des traitements de surface, la production et la réduction du volume des déchets et les méthodes de traitement des déchets. Son but était de constituer un document de base qui serait ensuite utilisé pour déterminer les exigences relatives à la réduction des rejets polluants.

Les *Lignes directrices concernant le contrôle des effluents de traitements de surface* (2) publiées en 1977 sont appliquées obligatoirement à l'échelon national dans le but de réduire le volume de polluants rejetés dans les cours d'eau par les ateliers de traitements de surface. Elles exigent que les ateliers utilisent de bonnes méthodes d'entretien, en plus de la meilleure technologie praticable pour épurer leurs rejets.

On sait que l'industrie des traitements de surface rejette de nombreux produits chimiques potentiellement toxiques. L'annexe A énumère les produits chimiques qui ont été identifiés par la U.S. Environmental Protection Agency comme des polluants d'intérêt "prioritaire" (3).

Le but du présent rapport est de comparer les données de l'état actuel de l'industrie et les constatations du rapport précédent et de mesurer les répercussions des lignes directrices et autres exigences antipollution adoptées par les organismes provinciaux et municipaux. La portée du présent rapport a été élargie de façon à englober les opérations de placage sur des matériaux non conducteurs. Par ailleurs, il est question non seulement des effluents liquides, mais aussi des boues résiduaires et des émissions atmosphériques.

1.1 Objectifs

Les objectifs de la présente étude sont les suivants:

a) décrire les procédés des traitements de surface qui produisent des déchets et les techniques antipollution appropriées;

b) déterminer le degré d'application des mesures antipollution imposées par les gouvernements;

c) indiquer les mesures que les organismes environnementaux devraient envisager.

---

[1] À noter que le matériau à traiter n'est pas toujours métallique et que le revêtement n'est pas toujours métallique (N.D.É.).

Le premier objectif comprend la description (brève) des procédés courants des traitements de surface et des types de déchets produits. Les techniques de traitement, de manipulation et d'élimination des déchets solides, des eaux usées et des émissions atmosphériques sont également étudiées. Il s'agit de répondre aux questions suivantes: Comment les déchets sont-ils produits? Quelles sont leurs caractéristiques? Où vont-ils?

Le deuxième objectif consiste à étudier les lois et règlements fédéraux, provinciaux et municipaux relatifs aux traitements de surface. La mise en vigueur de ces lois et règlements et le degré de leur mise en application ont également été évalués.

Enfin, le présent rapport tente d'identifier les préoccupations et problèmes environnementaux potentiels et les mesures susceptibles d'être prises pour résoudre ces derniers.

1.2 Méthodologie

Une enquête sur les ateliers canadiens de traitements de surface a été faite en 1983-1984. Les principaux traitements étudiés au cours de cette enquête ont été les suivants:

a) les traitements préparatoires (dégraissages);
b) le placage électrolytique;
c) le placage par autocatalyse;
d) l'oxydation anodique (anodisation);
e) le revêtement par conversion (chromatation);
f) la cyanuration (cémentation au cyanure);
g) la trempe.

Les ateliers qui ne font que de la peinture ont été exclus.

Une liste initiale de tous les ateliers de traitements de surface a été compilée et un questionnaire a été élaboré. L'annexe B contient le questionnaire utilisé pour composer la base de données.

On a communiqué avec des municipalités pour obtenir toute l'information qu'elles étaient susceptibles d'avoir sur les ateliers, mais la plus grande partie de l'information a été obtenue par l'envoi direct du questionnaire. La collecte des données a été faite par le personnel régional d'Environnement Canada au cours de visites d'atelier et d'entrevues ou au moyen de questionnaires qui ont été expédiés et suivis d'entretiens téléphoniques. La documentation expédiée avec le questionnaire contenait une lettre

d'accompagnement explicative et un exemplaire du bulletin n° 16* d'*Eaux usées*, qui décrit les programmes de lutte contre la pollution de l'eau s'appliquant à l'industrie des traitements de surface. La collecte des données s'est achevée le 30 mars 1984.

En Ontario et en Colombie-Britannique, beaucoup de réponses ont été obtenues au cours d'entretiens téléphoniques qui ont eu lieu quelques semaines après l'envoi des questionnaires. Certains ateliers ont refusé de participer à l'enquête. La coopération de l'industrie a toutefois été très bonne dans l'ensemble puisque 78 p. 100 des questionnaires ont été remplis et renvoyés. Le tableau 1 porte sur l'envoi et la réception des questionnaires.

Les visites-entrevues ont donné de bons résultats en Nouvelle-Écosse, au Nouveau-Brunswick et en Alberta. Un nombre limité d'ateliers ont été visités dans cette dernière province. Après les entrevues, tous les renseignements pertinents ont été reportés sur des questionnaires.

TABLEAU 1 PARTICIPATION À L'ENQUÊTE

Province	Nombre de questionnaires envoyés	Nombre de questionnaires remplis	Nombre de questionnaires utilisables	Nombre d'ateliers n'ayant pas été enquêtés ou n'ayant pas répondu
Nouvelle-Écosse	11	11	10	
Nouveau-Brunswick	7	7	7	
Québec	174	174	128	
Ontario	1364	961	296	65
Manitoba	32	32	27	
Saskatchewan		1	1	5
Alberta	12	8	8	25
Colombie-Britannique	376	332	62	10
CANADA	1976	1526	539	105

Les bureaux de district et bureaux régionaux du Manitoba et du Québec ont pu fournir l'information existante sur les ateliers situés dans leur province sans avoir à

* Environnement Canada, septembre 1982.

utiliser le questionnaire. L'information communiquée n'était pas aussi détaillée que celle qui a été obtenue au moyen du questionnaire.

Les questionnaires remplis ont été révisés pour améliorer la précision des réponses avant qu'elles soient analysées. Bien qu'en 1973 les données du questionnaire sur la consommation de produits chimiques aient été multipliées par un facteur de correction pour tenir compte des ateliers qui n'avaient pas répondu, aucun facteur de correction n'a été utilisé pour les données de 1983. Toutes les données sont présentées telles qu'elles ont été reçues.

Les ateliers qui ne font que de la peinture n'ont pas été retenus pour l'enquête. Les ateliers qui s'en tiennent à des opérations chimiques, mécaniques et de revêtement ont été inclus parce que ces opérations produisent souvent des déchets qui contiennent des métaux.

En Ontario et en Colombie-Britannique, il a été expédié des questionnaires à un nombre d'ateliers nettement plus considérable que pendant l'enquête de 1973, ce qui explique probablement en partie que le nombre de réponses utilisables ait été plus grand. De plus, 22 p. 100 des répondants (14 p. 100 de toutes les réponses) avaient commencé leur exploitation au cours des 10 dernières années. La forte augmentation du nombre d'ateliers signalés au Québec est vraisemblablement due aux activités d'inventaire de la Communauté urbaine de Montréal, du ministère de l'Environnement du Québec et d'Environnement Canada.

1.3 État de l'industrie

Les traitements de surface font appel à différents procédés chimiques et physiques qui modifient la surface d'un matériau pour améliorer son aspect (procédés décoratifs), augmenter sa résistance à la corrosion ou obtenir des propriétés superficielles indispensables pour les opérations suivantes (procédés fonctionnels). Les procédés les plus courants sont le placage électrolytique, l'oxydation anodique et la galvanisation (par immersion) à chaud. Ces procédés et d'autres procédés sont étudiés de façon approfondie au chapitre 2.

Les entreprises de traitements de surface peuvent être divisées en deux catégories principales qui sont les ateliers sous-traitants (contrat) et les ateliers captifs. Les ateliers sous-traitants fournissent des services à des clients très divers et se spécialisent normalement dans un ou plusieurs types de traitements de surface. Les ateliers captifs, comme leur nom l'indique, ne desservent qu'un seul client et sont souvent intégrés à d'importantes opérations de fabrication ou font partie d'une chaîne de procédés de fabrication.

Le traitement de surface est primordial dans beaucoup d'industries de fabrication parce qu'il peut avoir une profonde influence sur l'aspect et le fonctionnement de la pièce traitée. Le tableau 2 énumère ces industries et indique leur part du marché des traitements de surface.

TABLEAU 2 RÉPARTITION DU MARCHÉ DES TRAITEMENTS DE SURFACE

	% du marché ($ CAN de 1983)
Pièces d'automobile	26,0
Feuillards d'acier	14,0
Quincaillerie	12,0
Appareils ménagers électriques	10,0
Marchandises en fil	10,0
Accessoires de plomberie	6,0
Matériel électrique	5,0
Ameublement	5,0
Quincaillerie de lignes de transport d'énergie et pièces lourdes en acier	5,0
Matériel électronique	4,0
Moteur et pièces usagées de moteur	2,0
Vaisselle et argenterie	0,5
Bijouterie	0,5

1.3.1 Pièces d'automobile. Ces dernières années, le recours au placage décoratif dans l'industrie de l'automobile a diminué considérablement à cause de la tendance à la construction d'automobiles plus petites et d'une préférence des concepteurs pour des revêtements autres que les nickelages et chromages.

Les pièces d'une automobile ordinairement traitées sont les suivantes:

a) les pare-chocs;
b) les cuvelages de phare;
c) les poignées de porte et lève-glace;
d) les boutons de tableau de bord;
e) les calandres;
f) les serrures, charnières, attaches, accessoires et autres pièces diverses.

Les fabricants de pare-chocs sont les principaux clients des services de traitements décoratifs de surface. Bien que la tendance au revêtement de plastique et à la peinture des pare-chocs fait diminuer ce marché, aux États-Unis la demande de placage est plus forte que la capacité actuelle. C'est la raison pour laquelle les ateliers sous-traitants canadiens réservent un fort pourcentage de leur capacité de traitements des pièces d'automobile à des clients américains. Il est prévu que cet état de choses va se poursuivre et fera augmenter de façon générale d'environ 10 p. 100 par an, pendant les 2 ou 3 prochaines années, le nickelage et le chromage.

Le recyclage des pare-chocs constitue un marché desservi par l'industrie des traitements de surface, très distinct de celui des composants de la construction automobile. Le recyclage est entre les mains d'ateliers sous-traitants, et le marché dépend du degré d'utilisation du nickel et du chrome sur les pare-chocs par les constructeurs d'automobiles.

Les cuvelages de phare sont encore recouverts par placage électrolytique, mais la tendance est définitivement à l'utilisation des plastiques (recouverts ou non d'un placage) et à l'aluminium anodisé.

Les poignées de porte et lève-glace sont habituellement nickelés et chromés. Ce travail est normalement fait par des ateliers sous-traitants pour les constructeurs d'automobiles.

Les boutons de tableau de bord sont principalement faits en plastique et leur surface est recouverte de nickel-chrome.

Les calandres sont faites en plastique et sont, dans certains cas, recouvertes d'un placage. La demande de traitements de surface sera proportionnelle aux ventes d'automobiles.

Les serrures, charnières, attaches, accessoires et pièces diverses sont traités contre la corrosion. La demande de traitements fonctionnels a augmenté avec les pressions exercées pour diminuer la corrosion et prolonger la durée utile des véhicules. Le zingage, les revêtements de phosphates, les revêtements par conversion, les huiles et la peinture antirouille sont appliqués dans ce but. Le pourcentage de croissance de ce marché a plus que doublé depuis 1973 et ce dernier continuera d'augmenter annuellement de 10 à 20 p. 100 au fur et à mesure que ces procédés seront utilisés sur de plus nombreuses pièces d'automobile, notamment les pare-chocs.

1.3.2 Feuillards d'acier. L'acier laminé à froid sous forme de feuillard est zingué ou étamé. Le feuillard zingué est utilisé dans la fabrication de pièces qui doivent être bien

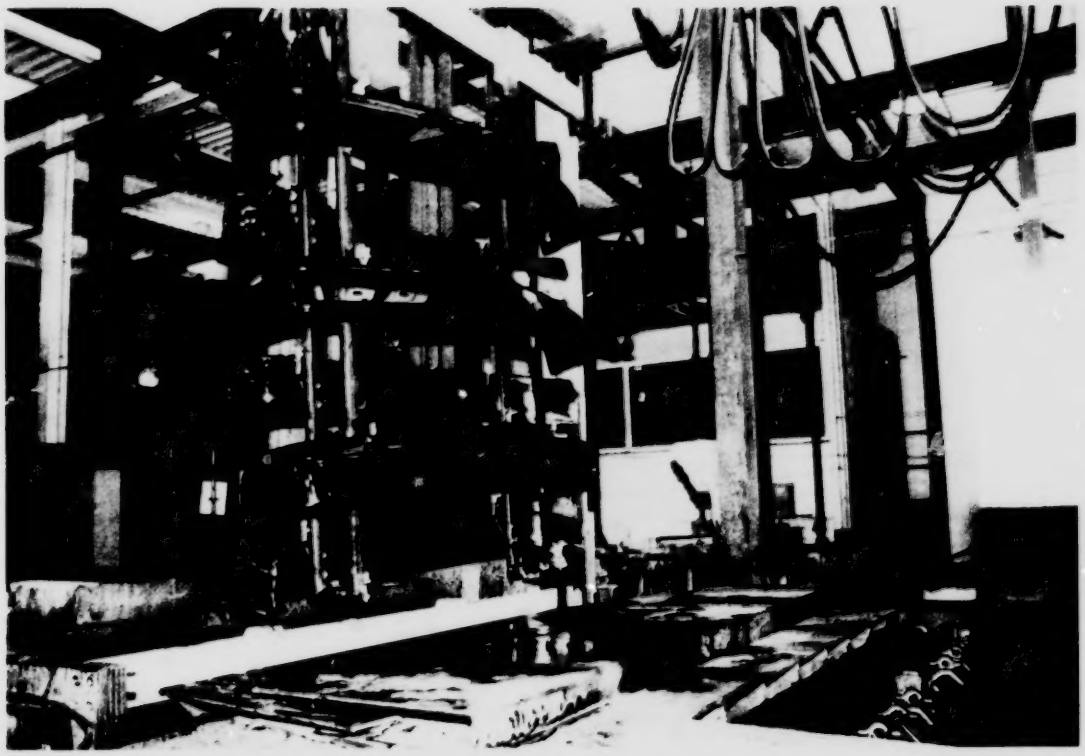


Photo 1 Revêtement de pare-chocs

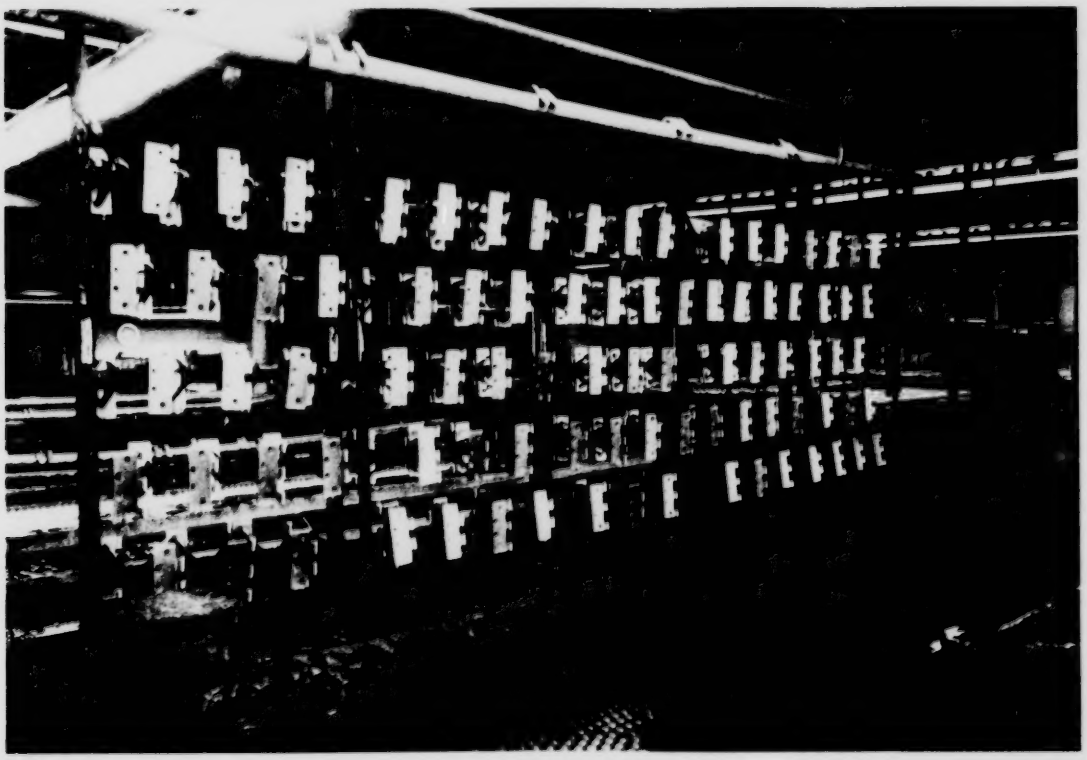


Photo 2 Charnières traitées

protégées contre la corrosion sur leurs surfaces intérieures. Le placage est fait dans un bain de sulfate de zinc. Le zinc peut être déposé sur les deux surfaces avant que l'acier soit formé, de sorte que le revêtement de zinc peut être fait sur les surfaces intérieures qu'il serait autrement impossible de revêtir. L'étamage des feuillards se fait dans un bain de sulfate stanneux. Ces feuillards sont utilisés principalement dans la fabrication des boîtes de conserve. Les boîtes de conserve en aluminium remplacent toutefois les boîtes étamées dans un certain nombre de régions et, si les lois de l'Ontario sont modifiées de façon à permettre l'utilisation de l'aluminium, la demande de feuillards étamés pourrait presque disparaître.

1.3.3 Quincaillerie. Les outils, verrous de porte et quincaillerie de bâtiment sont inclus dans la présente catégorie. Les traitements de surface demandés sont les placages de nickel-chrome, de zinc, de laiton et de bronze. La demande de produits de quincaillerie vient directement de l'industrie du logement et de la construction et la quantité de traitements de surface demandée fluctue en fonction de l'activité de cette industrie. Le remplacement du métal par des matériaux comme les plastiques et les modifications apportées à la technologie n'ont pas été importants dans cette industrie et ne sont pas envisagés au cours des 10 prochaines années.

1.3.4 Appareils ménagers électriques. L'industrie des gros appareils ménagers et notamment les fabricants de cuisinières et de réfrigérateurs ont constamment besoin de traitements de surface, principalement de placages décoratifs sur les poignées et moulures. Depuis 1973, les modifications de la demande ont été étroitement semblables à l'évolution de l'industrie du logement et de la construction. L'industrie des petits appareils ménagers qui comprend les fabricants de grille-pain, fours, cafetières et théières a moins besoin de placages de nickel-chrome parce qu'elle utilise des revêtements en plastique (traités et non traités). Aucune augmentation de la demande de traitements de surface n'est prévue de la part de cette industrie.

1.3.5 Marchandises en fil. La présente catégorie comprend des présentoirs, des étagères et des chariots de magasin. Leur surface est ordinairement traitée par placage de nickel, de chrome et de laiton. Les utilisations des marchandises en fil sont nombreuses et leur potentiel de croissance est de l'ordre de 5 à 8 p. 100 par an. Les plastiques ont percé ce marché, mais pas de façon importante jusqu'à présent.

1.3.6 Accessoires de plomberie. La présente catégorie comprend les robinets et les accessoires de salle de bain et de cuisine. Le métal de base est zingué ou chromé. Depuis

1973, la tendance a été d'utiliser des plastiques nickelés et chromés. La demande dépend de l'évolution de l'industrie du logement et de la construction.

1.3.7 **Matériel électrique.** Sont inclus dans la présente catégorie les coffrets, conduits et pièces de transformateur. Trois traitements de surface, le zingage et l'étamage électrolytiques et la galvanisation à chaud, sont utilisés. Le volume des traitements a fluctué depuis 1973 proportionnellement à celui de l'industrie du logement et de la construction et il est prévu que cette corrélation va durer.

1.3.8 **Ameublement.** Les meubles en acier sont habituellement recouverts de nickel et chrome, nickel et laiton ou laiton seulement, peinturés, ou les deux. La croissance de cette industrie est très variable et difficile à prévoir car elle dépend des tendances régionales et des préférences des créateurs. Par exemple, à Montréal la demande est très différente de ce qu'elle est à Toronto. Il y a eu toutefois une demande assez constante aux États-Unis et les exportations de ces produits ont été considérables. Pendant longtemps, la croissance de la demande de ces produits a été faible et aucune modification importante n'est prévue pour l'avenir. Ces produits continueront à représenter environ 5 p. 100 du marché des traitements de surface, et le travail sera vraisemblablement exécuté en grande partie par des ateliers sous-traitants.

1.3.9 **Quincaillerie de ligne de transport d'énergie et pièces lourdes en acier.** Des produits comme les garde-fous d'autoroute, les pylônes de réseau électrique et certaines charpentes lourdes en acier utilisées dans la construction, sont inclus dans la présente catégorie. La galvanisation à chaud est utilisée parce que ces pièces sont trop grandes pour être plaquées. Une protection efficace contre la corrosion constitue un facteur primordial de la demande parce que ces pièces doivent généralement être exposées aux intempéries pendant de longues périodes. Les zingages épais nécessaires pour respecter les normes de protection contre la corrosion peuvent être réalisés plus économiquement par galvanisation à chaud.

1.3.10 **Matériel électronique.** La production des cartes de circuits imprimés exige principalement des cuivrages, mais des placages de nickel, d'or, d'étain et d'étain-plomb (soudure) sont également utilisés. Les cartes de circuits imprimés constitent le fondement des machines électroniques, depuis les systèmes de télécommunication jusqu'aux ordinateurs et aux robots. La technologie a évolué depuis les cartes primitives en fil jusqu'aux cartes de microcircuits sophistiqués qui ont tendance à être de plus en plus petites, tout en étant de plus en plus complexes. Les cartes de la nouvelle génération sont

multicouches, ce qui a provoqué une nette diminution de la surface réelle revêtue des composants. L'augmentation de la demande de ces produits pallie cette diminution de la surface à traiter.

Puisque les opérations de fabrication de la plupart des cartes de circuits imprimés sont contrôlées, la qualité de l'effluent est tout à fait prévisible. De plus, certaines modifications rapides de la technologie se produisent et les procédés sont régulièrement perfectionnés. Ces facteurs sont la cause de plusieurs développements spéciaux dans ce secteur industriel. Un grand nombre d'ateliers ont réduit considérablement leur consommation d'eau par le rinçage à contre-courant et la commande mécanisée des chaînes de production. Les rejets d'eaux usées sont expédiés à des centres de recyclage qui récupèrent les cristaux et les produits dissous.

Bien qu'il soit prévu que la production de cartes de circuits imprimés augmentera au cours des 10 prochaines années, la diminution des surfaces réellement traitées, la modernité de cette industrie et la tendance à utiliser moins d'eau tout en récupérant plus de métaux donnent à penser que la production de polluants n'augmentera pas.

1.3.11 Pièces de moteur et pièces usagées. Les pièces dont la surface doit être traitée sont des pièces des pompes, moteurs diesel, moteurs à essence, rouleaux d'usines de papier, etc. Elles varient en dimensions et doivent recevoir d'épais chromages pour retrouver leurs dimensions originales et bénéficier d'une protection durable. Le procédé utilisé est appelé chromage dur (ou épais).

Les industries du pétrole, des pâtes et papier, des transports et de la foresterie constituent les principales sources de la demande. Parce que ces industries sont dispersées dans tout le pays, des installations de chromage dur sont situées dans la plupart des provinces. L'industrie pétrolière a fait augmenter les besoins en Alberta. Une demande semblable est actuellement créée dans les provinces Maritimes par les nouveaux forages en mer.

Le nickelage sans courant et le chromage dur classique sont utilisés pour certaines de ces applications.

1.3.12 Vaisselle et argenterie. Les produits de vaisselle sont notamment les cafetières, théières, coupes à crème glacée, pots de crème et sucriers, saucières et vases à fleurs. Ces objets sont souvent argentés dans un bain au cyanure d'argent. Peu de croissance ou aucune croissance du marché n'est prévue; la concurrence de l'Allemagne de l'Ouest et du Japon a réduit considérablement la production canadienne de ces marchandises.

L'argenterie comprend des couverts comme les couteaux, fourchettes et cuillères. Ces produits sont faits soit en acier inoxydable soit en acier laminé à froid baigné dans une solution de cyanure d'argent. Au Canada, la fabrication de l'argenterie a été victime de la même concurrence que celle de la vaisselle. C'est la raison pour laquelle cette industrie a décliné depuis 1973 et il est prévu qu'elle n'augmentera que peu ou n'augmentera pas. La demande de ces produits dépend principalement de la croissance de la population et du nombre de nouveaux ménages.

1.3.13 **Bijouterie.** Toute la bijouterie fantaisie tombe dans la présente catégorie. Le traitement ordinaire de surface consiste en un placage très mince de métal précieux comme l'or ou le rhodium sur une base de nickel. La croissance annuelle prévue est comprise entre 1 et 3 p. 100.

1.4 Tendances de l'industrie

1.4.1 **Évolution de la production.** Pour pouvoir faire des comparaisons entre les données des enquêtes de 1973 et de 1983 sur l'industrie des traitements de surface, il est nécessaire de comprendre la situation de cette industrie au fil des ans. Un certain nombre de méthodes ont été utilisées pour faire cette évaluation. Certaines des questions posées en 1973 et en 1983 fournissent une indication de la production et de la capacité de production de cette industrie. De plus, certains fournisseurs ont été questionnés pour comprendre de façon générale les tendances des ventes de matières premières. L'annexe C contient la liste des personnes questionnées. Enfin, les rapports du Recensement des manufacturiers de Statistique Canada ont été étudiés. L'information extraite de ces sources et la connaissance que les auteurs ont de l'industrie ont été utilisées pour formuler les prévisions qui concluent le présent chapitre.

Entre ces sources, un certain nombre de divergences sont devenues immédiatement évidentes. Par exemple, il n'existe que deux gros fournisseurs de nickel: Inco Ltd. et Falconbridge Ltd. Ils ont indiqué que la consommation annuelle totale de nickel de l'industrie des traitements de surface en 1973 et 1981 était d'environ 3630 tonnes. L'enquête de 1973 a indiqué que cette consommation annuelle totale était d'environ 1460 tonnes, alors que Statistique Canada a indiqué respectivement 810 et 944 tonnes pour 1973 et 1981.

Certaines divergences peuvent être expliquées. En 1983, l'enquête sur l'industrie a porté sur 539 ateliers. Statistique Canada n'en a indiqué que 243 dans son recensement des manufacturiers de 1981. Statistique Canada n'avait pas enquêté les ateliers captifs qui font partie de plus grandes exploitations de fabrication, ce qui peut

expliquer en partie le moins grand nombre d'ateliers enquêtés. En 1973, 341 ateliers avaient répondu; ce nombre n'incluait pas tous les ateliers en exploitation. Ces omissions expliquent en partie les divergences mais une partie de l'écart ne peut être expliquée. D'après la connaissance personnelle que les auteurs ont de l'industrie et compte tenu des sources potentielles d'erreur, les chiffres de la production et de la consommation indiqués par les fournisseurs, lorsqu'ils sont disponibles, sont considérés comme plus précis que ceux qui ont été recueillis au cours de l'enquête.

L'industrie des traitements de surface a grandi de 2 à 3 p. 100 entre 1973 et 1981 et elle a décliné de 1981 à 1984, connaissant une diminution nette de 3 à 5 p. 100. Les prévisions semblent indiquer que la croissance sera limitée ou négative au cours des 10 prochaines années. Les traitements fonctionnels domineront de plus en plus; si une croissance se produit, elle aura lieu dans ce secteur.

La consommation de nickel est restée assez constante entre 1973 et 1981; elle a été d'environ 3630 tonnes par an. Cette consommation a diminué en 1982 et 1983; elle a été d'environ 2270 tonnes et il est prévu qu'elle se stabilisera à environ 2040 tonnes annuellement au cours des 10 prochaines années. Cette diminution de 44 p. 100 par rapport à 1981 est reliée au ralentissement général prévu de l'activité économique et à une baisse notable de la demande de traitements décoratifs.

Évaluer le tonnage de zinc consommé par l'industrie est plus difficile parce que le nombre de fournisseurs est plus grand. Les chiffres obtenus indiquent une augmentation de l'utilisation du zinc d'environ 8 p. 100 de 1973 à 1983, correspondant à l'augmentation de la demande de traitements fonctionnels. La demande de galvanisation à chaud est généralement parallèle à celle du zingage électrolytique parce que ces deux procédés sont utilisés pour les industries de l'automobile et de la construction. Il est prévu que la production continuera d'augmenter dans ce secteur de 2 à 3 p. 100 par an au cours des 10 prochaines années.

Il est prévu que l'utilisation des chromates, des phosphates et des matières organiques antirouille augmentera proportionnellement à l'augmentation de l'utilisation du zinc. Ces produits chimiques peuvent être déposés seuls ou avec d'autres matériaux.

1.4.2 **Taux de rotation.** Le nombre des sociétés nouvelles qui se joignent à une industrie et celui des sociétés qui ferment a, pour plusieurs raisons, de l'importance du point de vue du contrôle environnemental. Premièrement, il faut constamment mettre à jour les dossiers des compagnies exploitantes dans les industries dont les taux de rotation sont forts et cela particulièrement lorsqu'il est prévu des opérations de surveillance ou

d'analyse spéciales pour chacune d'elles. Deuxièmement, les forts taux de rotation permettent d'adopter assez facilement de nouvelles techniques avec des pertes minimales de production.

Les taux de rotation sont assez forts dans l'industrie des traitements de surface. Soixante-quinze des 539 ateliers enquêtés ont indiqué que leur exploitation avait commencé il y a moins de 10 ans. Un nombre presque égal d'ateliers avaient cessé leur exploitation de sorte que le nombre des établissements actifs n'avait que peu augmenté. De façon générale, de grands et de petits ateliers avaient mis fin à leurs activités mais la plupart des ateliers nouveaux sont petits, de sorte que la capacité totale de production de l'industrie a diminué.

Entre 1973 et 1981, une profonde évolution s'est produite par suite des baisses notables de la demande de produits traités en surface de la part de l'industrie de l'automobile. La diminution du traitement par électrodéposition des pièces moulées en zinc et des pare-chocs en acier a provoqué la fermeture d'un certain nombre d'ateliers. Parce qu'un grand nombre d'ateliers américains avaient de fortes capacités de production et étaient exploités selon le principe de la production en grande série, ils ont été plus durement touchés que les ateliers canadiens, plus petits. Actuellement, les cinq ou six ateliers de traitements de surface travaillant pour l'industrie de l'automobile répondent pratiquement à la demande de toute l'Amérique du Nord en ce qui concerne le nickelage de pare-chocs et de pièces moulées en zinc.

1.4.3 Marchés et produits. Les nouveaux marchés de produits traités en surface seront ceux des traitements fonctionnels. À mesure que, dans l'industrie de l'automobile, les garanties de résistance à la rouille sont devenues plus difficiles à donner, la demande de traitements anticorrosion a augmenté. La demande de galvanisation à chaud et de zingage électrolytique augmentera, mais ces applications subiront la concurrence d'autres traitements, p. ex. les revêtements par conversion à base d'huiles et de résines organiques. organiques.

La demande de métallisation des plastiques dans l'industrie de l'automobile avait augmenté considérablement après 1973 mais elle s'est stabilisée. Au Canada, la demande est satisfaite par 3 ou 4 établissements. Dans l'industrie de la plomberie, les accessoires en plastique métallisé trouvent des applications de plus en plus étendues; la demande suivra l'évolution de l'industrie de la construction.

Dans le domaine des plastiques métallisés, un nouveau marché important a été créé par la demande de cartes de circuits imprimés. Entre 1973 et 1983, la demande a été

multipliée par 3. En dépit de cette augmentation remarquable, la quantité de plastiques traités en surface est petite si on la compare aux quantités de plastiques utilisées dans l'industrie de la construction et de l'automobile. Il est prévu que la demande de cartes de circuits imprimés continuera d'augmenter de 5 p. 100 au cours des 5 prochaines années.

La concurrence étrangère a augmenté au cours des 5 dernières années et on prévoit qu'elle se stabilisera ou augmentera au cours des 10 prochaines années. On prévoit que les ateliers canadiens de traitements de surface pourront maintenir leurs taux actuels de production, mais un accroissement de leur part de ce marché est incertain.

1.4.4 Procédés. Deux facteurs principaux orientent les travaux de recherche et développement dans l'industrie des traitements de surface. Premièrement, à mesure que des règlements environnementaux plus rigoureux seront publiés et mis en vigueur, l'industrie devra diminuer et traiter ses déchets davantage. Le deuxième facteur est l'orientation vers les traitements fonctionnels et les revêtements anticorrosion. Cette demande vient principalement de l'industrie de l'automobile. En réponse à cela, de nouveaux bains et formules de revêtement sont élaborés. Certains d'entre eux ont déjà été acceptés par les utilisateurs.

La recherche sur les bains de zingage s'est concentrée sur l'élimination du cyanure. Les plus récents perfectionnements ont porté sur le procédé au chlorure de zinc. Des procédés au sulfate de zinc et des zingages alcalins ont également été mis au point pour des applications spéciales et sont de plus en plus utilisés.

Le chromage trivalent a été adopté de façon générale aux États-Unis et il est progressivement introduit au Canada. On a constaté que la forme trivalente du chrome n'est pas carcinogène ou mutagène comme sa forme hexavalente et qu'elle est plus facilement précipitée du bain. Parce que ce procédé consomme moins de produits chimiques, il produit également moins de boues. Certaines qualités techniques de ce dépôt sont supérieures à celles du dépôt de la forme hexavalente, mais il existe une différence de couleur notable entre les dépôts des formes trivalente et hexavalente. Enfin, le changement de procédé entraîne un coût en capital moyen, et les frais d'exploitation sont moins élevés.

Le dépôt d'alliages est un domaine prometteur, qui fait l'objet d'une attention considérable. On utilise des combinaisons de métaux comme zinc-cuivre (laiton), étain-plomb (soudure) et zinc-nickel pour les opérations de placage. En utilisant des métaux combinés, certains éléments coûteux peuvent être partiellement remplacés par des éléments moins coûteux, ce qui réduit les coûts globaux de production. Deuxièmement,

les alliages résistent souvent plus à la corrosion que l'un ou l'autre des métaux qui les composent. Du point de vue de la protection de l'environnement, certaines améliorations des caractéristiques des déchets peuvent être obtenues par le remplacement de métaux plus toxiques par des métaux moins toxiques.

Le revêtement par conversion (chimique) fait l'objet d'une attention progressivement plus grande en ce qui concerne son utilisation après le zingage électrolytique ou à chaud. Certaines combinaisons de revêtements différents et certains mélanges nouveaux sont étudiés pour déterminer leur capacité de protection contre la corrosion. Plusieurs des nouveaux types de revêtements sont dérivés de composés organiques.

Enfin, de nouveaux métaux supports remplacent d'anciens métaux dans certains produits. Par exemple, General Motors Company utilise le magnésium depuis 1984 pour les calandres des modèles Fiero. La légèreté de ce métal a été l'un des facteurs principaux de sa sélection. Actuellement, un traitement anodique est utilisé pour couvrir le magnésium d'un revêtement noir, mais il est indubitable que de nouveaux revêtements seront mis au point pour satisfaire les goûts des consommateurs.

2 DESCRIPTION DE L'INDUSTRIE

2.1 Procédés mécaniques

2.1.1 Décapage abrasif. Les pièces métalliques sont fréquemment nettoyées et lissées en surface par décapage abrasif. L'oxyde d'aluminium et le carbure de silicium (et non le sable) sont habituellement utilisés comme abrasifs dans le décapage par voie sèche des pièces à traiter. Dans le décapage par voie humide, une boue consistant en abrasifs, agents mouillants, agents antirouille et agents de suspension est appliquée sur la pièce. Les abrasifs doivent être éliminés à l'état de déchets solides lorsque des quantités trop considérables d'impuretés rendent inutilisable la boue. Les eaux de rinçage qui suivent le décapage peuvent contenir certains abrasifs, des écailles métalliques et des huiles.

2.1.2 Meulage. Les opérations de meulage comportent l'utilisation d'huiles lubrifiantes, d'agents mouillants, d'agents antirouille et d'autres additifs appliqués sur une meule ou une bande abrasive. Elles produisent des boues résiduaires chargées d'huiles et de particules métalliques meulées; ces boues doivent être éliminées. Bien qu'aucunes eaux usées ne soient produites pendant le meulage, des huiles, des grains abrasifs et des résidus métalliques peuvent s'ajouter aux volumes de déchets solides ou liquides de l'atelier.

2.1.3 Polissage au tonneau. Le tonnelage sert à nettoyer, ébarber et polir le substrat métallique, céramique ou plastique. Les pièces à traiter sont chargées dans un tonneau rotatif, avec des abrasifs et un ou plusieurs additif(s) comme des agents de dégraissage alcalins, des anticorrodants, des acides et des huiles. Une variante du décapage par rotation est le décapage par vibration, pendant lequel la charge peut simplement osciller ou subir les deux mouvements simultanément. La pièce traitée est rincée; et des huiles, des additifs chimiques, des grains abrasifs, des fractions de métal-support et du cyanure peuvent aboutir dans l'effluent. Le liquide de traitement est généralement soutiré à la fin de chaque opération.

2.1.4 Polissage et avivage. Le polissage et l'avivage se font au moyen d'un abrasif appliqué sur une roue qui tourne et frotte la pièce à traiter. Des graisses, huiles, savons et autres composés sont utilisés. Ces composés et de fines particules métalliques aboutissent dans les eaux usées ou les déchets solides par suite de nettoyage des lieux. Une poussière métallique fine et abrasive est également rejetée dans l'air des locaux de travail et dans l'air extérieur à moins qu'il y ait un équipement de captage.

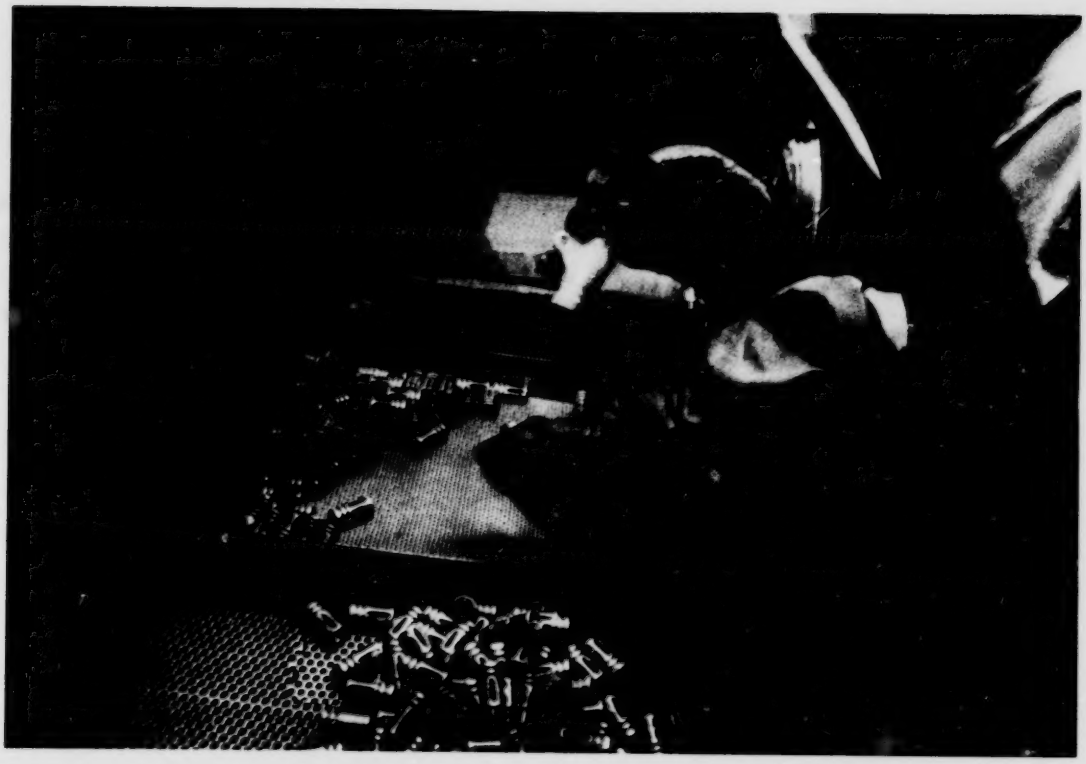


Photo 3 **Décapage abrasif**

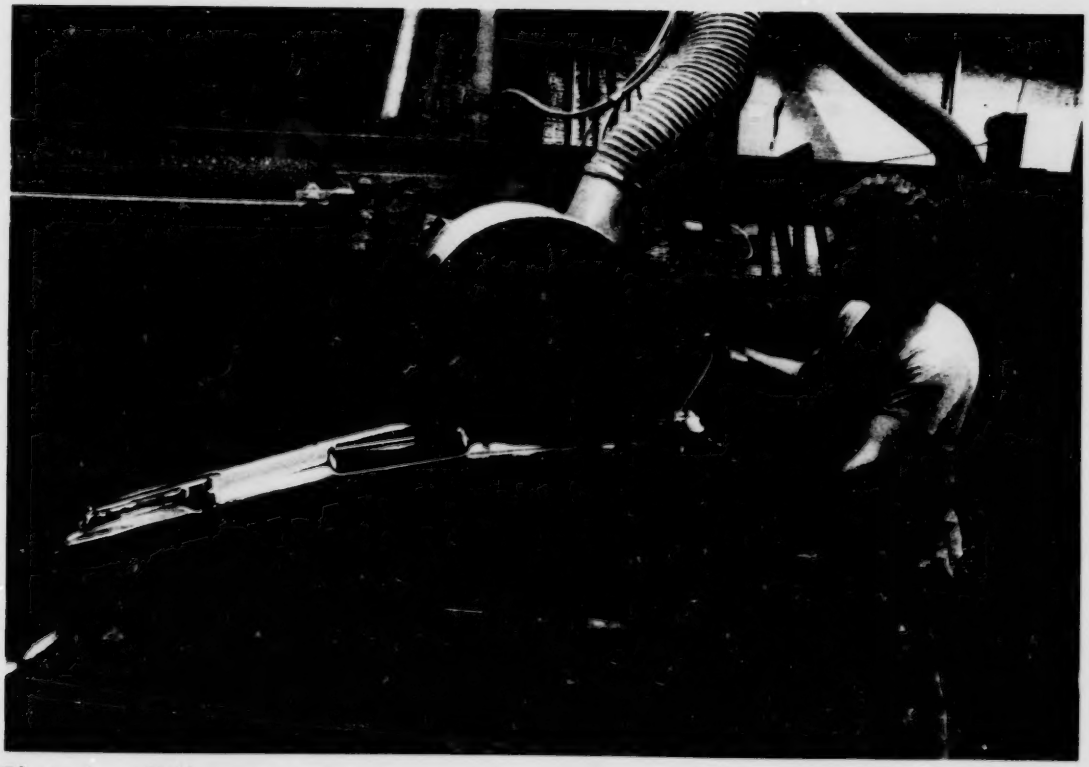


Photo 4 **Polissage**

2.2 Procédés chimiques

2.2.1 Dégraissage au solvant. Le dégraissage au solvant est un procédé très répandu, qui permet d'enlever les huiles et les graisses lourdes. Le solvant est placé dans une cuve à bouillir et les vapeurs qui s'échappent montent au-dessus du liquide et sont condensées dans des serpentins de refroidissement de tête. Le liquide condensé est retourné dans la cuve à bouillir, ce qui complète ce procédé continu. On obtient deux milieux de dégraissage: la phase liquide et la phase gazeuse. Dans certains cas, les pièces ne sont pas immergées dans le liquide parce que la phase gazeuse condensée suffit à les dégraisser. Certains dégraissages peuvent être réalisés par simple immersion de la pièce à traiter dans des solvants froids.

Les solvants communément utilisés pour le décapage en phase liquide et en phase gazeuse sont des hydrocarbures chlorés comme le trichloro-1,1,1 éthane, le trichloréthylène, le perchloréthylène et le chlorure de méthyle. D'autres solvants comme le toluène, le kérosène et l'alcool sont utilisés de façon limitée comme agents liquides de dégraissage. Le solvant pur peut être séparé par distillation des huiles et des boues huileuses résiduaires en vue d'une réutilisation. De plus petites quantités de solvant épuisé sont souvent rejetées simplement à l'égout. Des vapeurs irritantes et dangereuses de solvant peuvent s'échapper dans l'atmosphère de l'atelier et à l'extérieur.

2.2.2 Dégraissage alcalin. Le dégraissage par aspersion et le dégraissage par immersion produisent beaucoup d'eaux usées polluées, à cause de la grande fréquence des dégraissages dans la séquence des opérations de traitements de surface. Plusieurs opérations doivent être précédées et(ou) suivies d'un dégraissage.

Les dégraisseurs sont des combinaisons hydrosolubles d'alcalis et d'additifs chimiques propres à la nature de la surface à traiter et aux souillures à éliminer. On trouve pas moins de 700 dégraisseurs de surface dans le commerce. De plus, de nombreux additifs ont fait l'objet d'un brevet, ce qui rend difficile de catégoriser les ingrédients des bains de dégraissage.

Les liquides de dégraissage varient en alcalinité et contiennent des graisses saponifiées (savon), des graisses émulsionnées et de petites quantités de métal-support, de complexes métalliques et de matières solides. Les bains épuisés sont rejetés; ils produisent des quantités considérables de boues lorsqu'ils sont épurés. Un ou plusieurs rinçages suivent toujours le dégraissage et de petites quantités de dégraisseurs aboutissent dans les eaux usées. Il faut surveiller les cuves ouvertes qui sont susceptibles de laisser échapper des fumées et des brouillards polluants.

2.2.3 Décapage, gravage et brillantage à l'acide. Le décapage acide élimine tous les résidus alcalins subsistant après le dégraissage, toutes les écailles et la rouille. Les acides les plus couramment utilisés sont les acides chlorhydrique, sulfurique, nitrique, chromique et phosphorique, titrant jusqu'à 50 p. 100. Pour certaines applications, l'acide peut être chauffé. Habituellement, la pièce à traiter est plongée brièvement dans le bain acide, mais récemment certaines opérations par aspersion ont été ajoutées. En dépit de l'utilisation d'inhibiteurs chimiques, une quantité notable de métal provenant des pièces à traiter et des supports est dissoute; les bains acides ont pour cette raison une courte durée de vie, avant qu'il soit nécessaire de les rejeter. Les eaux de rinçage contenant des matières issues des bains de décapage apportent des métaux, acides, huiles, agents mouillants, détergents et additifs à l'effluent de l'atelier. Les cuves ouvertes laissent échapper des vapeurs nocives dangereuses qui doivent être captées et épurées.

Les bains d'attaque à l'acide (gravage) comportent une combinaison d'acides qui dissolvent la surface d'une pièce à traiter (en métal ou en plastique) d'une manière contrôlée, souvent pour produire un profil ou une propriété particuliers. Cette activation est également requise pour préparer les surfaces à des placages comme le nickelage ou le cuivrage sans courant des cartes de circuits imprimés et pour améliorer l'adhérence du revêtement, particulièrement sur les plastiques. De nombreux acides et notamment l'acide chromique peuvent être utilisés dans les bains d'attaque et contribuer à la production d'eaux usées lorsque ces bains sont rejetés. Ces eaux usées sont constituées principalement de matières dissoutes (plastiques ou métaux), d'acides épuisés et d'eaux de rinçage provenant du procédé.

La démétallisation par immersion pour l'enlèvement des placages défectueux dans un milieu acide semblable à un bain d'attaque constitue une application connexe. La démétallisation électrolytique est utilisée dans certains cas pour accélérer l'élimination du métal.

Le brillantage au bain sert à éliminer les oxydes et à préparer les surfaces de cuivre, alliages de cuivre, aluminium et acier inoxydable en vue d'autres opérations. Les eaux usées produites sont semblables à celles qui proviennent du décapage et de l'attaque à l'acide et sont composées d'acides épuisés, de métal de base et d'eaux de rinçage.

2.2.4 Décapage en creuset de sels. Les bains d'hydroxyde de sodium, de cyanure de sodium et d'autres additifs chimiques fondus sont utilisés pour enlever la rouille et les écailles. Il y a production de boues, et l'évacuation des bains se fait en discontinu, à intervalles réguliers. Les eaux de rinçage contiennent du métal éliminé, des cyanures et des résidus d'huile brûlée.

2.2.5 Trempe - Cyanuration. Les bains de trempe sont composés soit de:

1) huile pure;
2) huile et additifs chimiques;
3) émulsion d'eau dans l'huile;
4) saumure; ou
5) solution aqueuse;

selon les caractéristiques de refroidissement souhaitées.

Les saumures de trempe peuvent contenir du chlorure de sodium, du chlorure de calcium, de l'hydroxyde de sodium, du carbonate de sodium, de l'acide chlorhydrique ou de l'acide sulfurique. L'eau et les solutions aqueuses de trempe et de rinçage peuvent contenir des sels dissous, des savons, des alcools, des huiles, des émulsifiants et des boues. Les bains au cyanure fondu sont utilisés dans le traitement thermique et la carbonitruration. Ces bains sont habituellement composés de cyanure de sodium et d'autres sels inertes.

Les eaux de rinçage et les bains de trempe épuisés sont évacués comme effluents liquides. Les bains épuisés contiennent certains réactifs chimiques, des écailles métalliques, des oxydes et huiles provenant des pièces traitées. Ces résidus peuvent également former des boues qui doivent être enlevées régulièrement.

2.2.6 Revêtement par conversion chimique. La chromatation (appelée aussi bichromatage) dépose par réaction chimique un mince revêtement de chromates sur le zinc, le cadmium, l'aluminium, le cuivre et le laiton, qui les protège de la corrosion. Le revêtement de chromates (fini bichromaté) peut également procurer couleur et lustre et servir de couche de fond pour la peinture. Les bains chromatés sont ordinairement constitués d'acide chromique, de bichromate et de composés actifs organiques ou inorganiques. Dans ces bains acides, des chromes hexavalents et trivalents sont utilisés; ils peuvent se retrouver dans l'effluent d'eaux usées après avoir été entraînés dans les eaux de rinçage ou dans les liquides épuisés des bains rejetés.

La phosphatation est un procédé connexe qui donne à l'acier ou au fer une excellente surface d'adhérence des peintures, cires, huiles et lubrifiants et améliore également la capacité de formage des métaux. Des phosphates de zinc, fer, manganèse et calcium dans l'acide phosphorique composent le bain. D'autres sels métalliques et additifs peuvent également être présents. Les revêtements de phosphates sont habituellement colmatés par un rinçage à l'acide chromique faible.

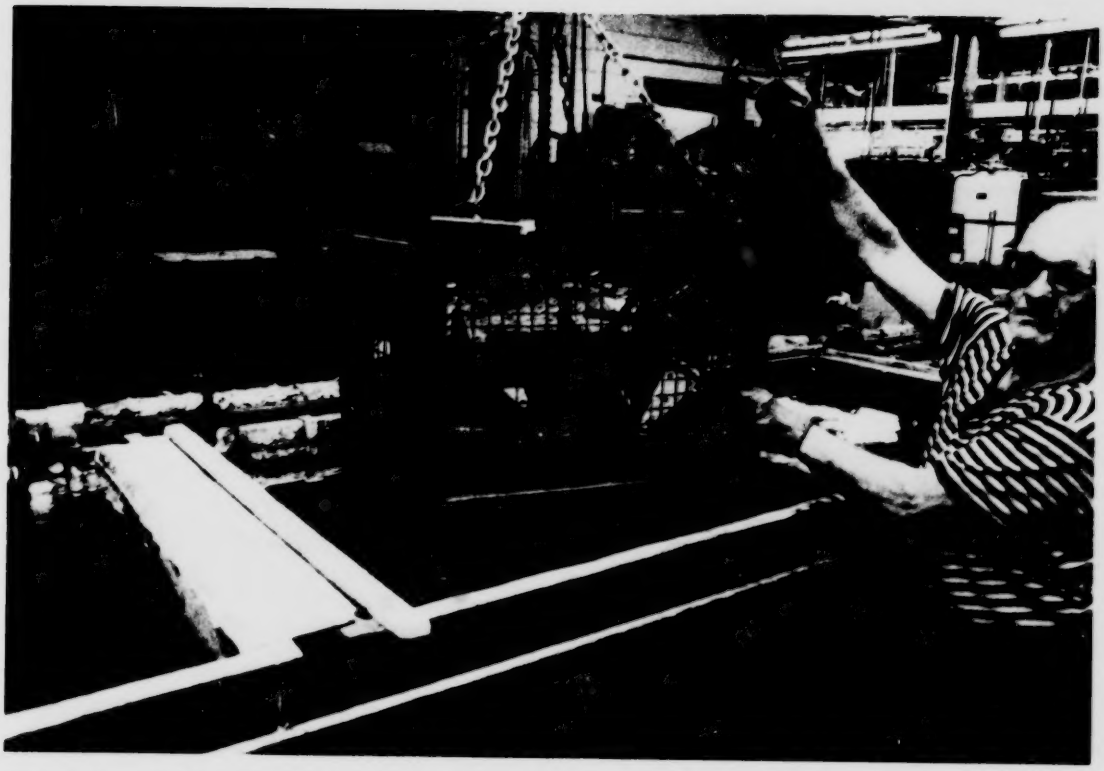


Photo 5 **Boîte utilisée dans la phosphatation de petites pièces**

Les bains colorants utilisés pour noircir les revêtements de phosphates obtenues par conversion chimique peuvent contenir du cuivre, du nickel, du plomb, du fer, du zinc ou de l'arsenic; il existe diverses formules de bains, dont les ingrédients sont invariablement brevetés. Ces bains déposent une couche d'oxyde métallique de différentes couleurs, qui résiste très bien à la chaleur et se décolore très peu.

Les eaux usées des opérations de revêtement par conversion chimique proviennent du rinçage et de l'évacuation par cuvée des bains épuisés.

2.2.7 **Placage par autocatalyse et placage par immersion.** Le placage par autocatalyse est utilisé pour appliquer du nickel, du cobalt, du palladium, du platine, du cuivre, de l'or, de l'argent et des alliages de ces métaux sur un autre métal ou sur un plastique. Le métal déposé agit comme catalyseur pendant qu'il est réduit de son état ionique en solution pour former un dépôt. Puisque ce dépôt constitue son propre catalyseur, son épaisseur continue à augmenter à une vitesse uniforme au fil du temps. Les utilisations courantes du placage par autocatalyse sont le nickelage ou le cuivrage du plastique

(comme sur les cartes de circuits imprimés) ou la constitution d'une base métallique sur le plastique en vue d'un placage électrolytique. Les plastiques et autres matières non conductrices doivent être préparés par gravage avant un placage par autocatalyse.

Le placage par immersion permet la formation d'un revêtement métallique sans apport extérieur de courant électrique. Le métal en solution se dépose sur la pièce à traiter par déplacement (chimique) du métal de base.

Les constituants de certains bains de placage par autocatalyse et par immersion sont indiqués au tableau 3. Les déchets produits pendant ces placages consistent en eaux de rinçage et bains épuisés. Les bains de placage par immersion contiennent des sels métalliques, des chromates, du métal de base dissous, des alcalis et des agents complexants au cyanure ou à l'ammoniac. Les bains autocatalytiques contiennent du métal à déposer, de l'hypophosphite de sodium, du formaldéhyde ou d'autres agents réducteurs et différents agents complexants et chélatants.

2.3 Procédés physiques

2.3.1 Revêtements de plastique et de peinture. Les enduits de plastique préparés à partir d'un mélange pulvérulent trouvent de plus en plus d'emplois; la poudre sèche est facile à transporter et le revêtement ne requiert pas de solvant nocif et ne dégage pas d'odeur. Le plastique est chargé électrostatiquement et pulvérisé sur la pièce de charge contraire. Le revêtement est ensuite fusionné thermiquement dans un four et l'excès de poudre est recyclé. La pièce à traiter est initialement préparée par l'un des procédés de préparation et de dégraissage de surface utilisés avant le placage et est habituellement phosphatée.

La peinture industrielle est appliquée au pistolet en cabine ou par immersion de la pièce. Un finissage superficiel mécanique, un dégraissage ou un revêtement par conversion chimique préparent la surface.

L'électrorevêtement est un procédé électrolytique utilisé pour déposer un matériau organique comme la peinture. Un courant continu appliqué à un bain alcalin provoque la migration des particules pigmentaires vers la pièce à traiter qui sert de cathode.

Les eaux usées de ces opérations contiennent des eaux de lessivage et de rinçage et tous les solvants, pigments, résines, métaux habituels et additifs présents dans le produit de revêtement, des impuretés accumulées et des matières solides. Les résidus de plastique ou de peinture forment des boues qui doivent être éliminées séparément. Les vapeurs qui se dégagent des solvants volatils constituent un danger pour la santé et l'environnement et doivent être captées.

TABLEAU 3 BAINS DE PLACAGE PAR AUTOCATALYSE ET PAR IMMERSION

Placage par autocatalyse	
Nickelage	chlorure de nickel sulfate de nickel hypophosphite de sodium acétate hydraté de sodium acide acétique acide lactique acide molybdique acide propionique
Cuivrage	sulfate de cuivre tartrate de potassium et de sodium hydroxyde de sodium carbonate de sodium formaldéhyde versene-T
	cyanure de potassium et d'or cyanure de potassium hydroxyde de potassium hydrure de bore et de potassium
Argentage	cyanure d'argent cyanure de sodium hydroxyde de sodium borane de diméthylamine thiourée
Placage par immersion	
Étamage	
sur l'aluminium	stannate de sodium
sur le cuivre	chlorure d'étain cyanure de sodium hydroxyde de sodium
sur l'acier	sulfate stanneux acide sulfurique chlorure d'étain
sur le zinc	chlorure d'étain

Photo 6 **Peinture manuelle au pistolet**

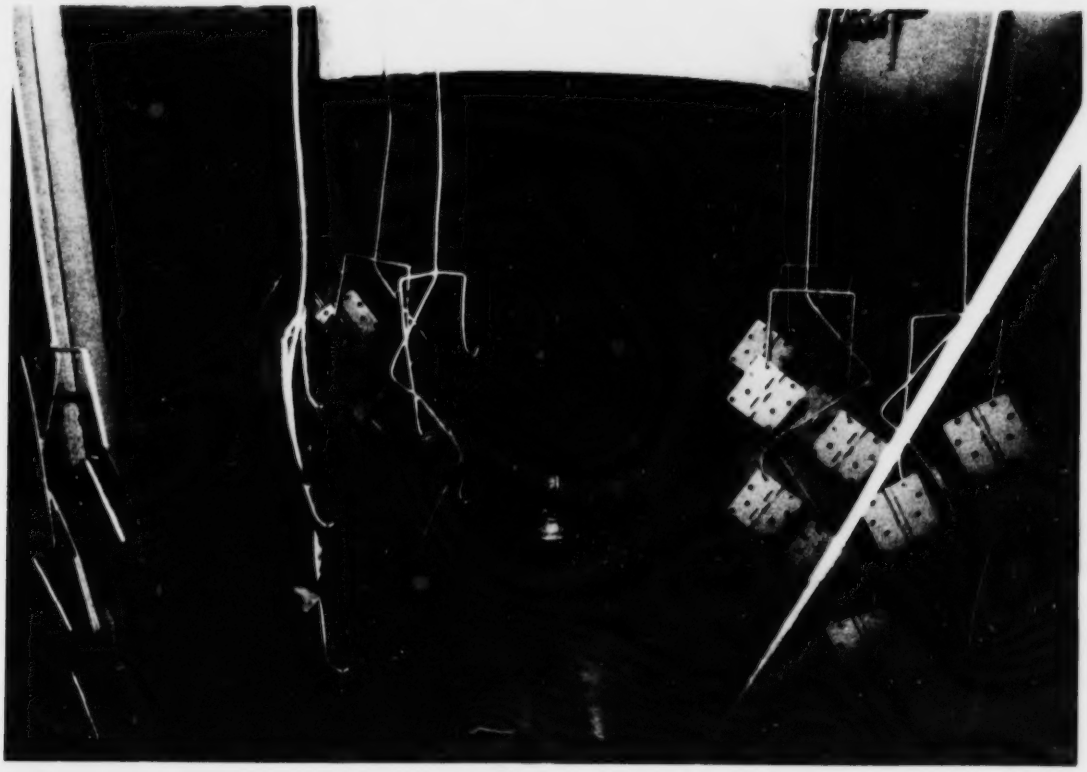


Photo 7 **Peinture automatique au pistolet**

2.3.2 Revêtement à chaud. Un métal peut être revêtu par simple trempage dans un bain de métal fondu. Un alliage des deux métaux se forme à la surface de contact et lie le métal en solution au métal substrat. Un prédégraissage ou un bain de fondant sont souvent requis pour préparer la surface métallique à recevoir le revêtement. Une trempe (de refroidissement) suit souvent le revêtement à chaud. L'aluminium, le plomb et l'étain sont souvent appliqués par ce procédé aux fins de décoration et de protection. Le zingage à chaud, également appelé galvanisation à chaud, a toutefois de nombreuses applications industrielles et constitue le procédé le plus fréquent. La galvanisation des feuillards d'acier réalisée pour leur donner des caractéristiques de résistance à la corrosion est l'un des principaux emplois du procédé.

Aucun déchet n'est produit pendant le revêtement à chaud mais les eaux de rinçage provenant du prédégraissage et de la trempe peuvent charrier des résidus de métaux communs. Le volume d'eaux résiduaires et les problèmes engendrés sont semblables à ceux de l'électrodéposition.

2.4 Procédés électrolytiques

2.4.1 Dégraissage électrolytique. Le dégraissage électrolytique élimine les dernières traces de graisse et active chimiquement la surface métallique à revêtir. Le bain alcalin, semblable à celui qui est utilisé pour le dégraissage alcalin, est composé de soude caustique, d'agents mouillants, de sels de polissage, de dispersants et d'autres produits chimiques. Alors qu'un courant continu d'une densité comprise entre 3 et 12 volts est appliqué, la pièce à traiter cathodique repousse les particules colloïdales de graisse chargées négativement et l'hydrogène produit exerce une action de dégraissage. Le sens du courant peut être inversé; la pièce à traiter constitue alors l'anode, et de l'oxygène se dégage. La pièce chargée positivement repousse les ions et les résidus métalliques. Les caractéristiques du métal de base et des corps gras à éliminer déterminent le choix d'un courant continu, d'un courant inversé ou d'un courant changeant périodiquement de sens. Par exemple, le nickel et les alliages de nickel doivent être dégraissés cathodiquement.

Le bain alcalin doit être rejeté lorsqu'une charge excessive de graisses s'est accumulée. Le dégraissage électrolytique est toujours suivi d'un rinçage dont l'effluent contient des agents de dégraissage alcalins, des graisses et des résidus métalliques.

2.4.2 Polissage électrolytique. Le polissage électrolytique produit une surface excellente, lisse, exempte de piqûres, particulièrement sur les aciers inoxydables. La pièce à traiter constitue l'anode. Pour les pièces en alliages ferreux et en cuivre,

l'électrolyte est constitué d'acide phosphorique et(ou) d'acide sulfurique, les proportions de ces acides variant selon le type de métal. La durée opératoire varie entre 2 et 7 minutes.

Un rinçage est nécessaire après l'électropolissage; les eaux usées qui en résultent sont chargées d'acides, de bases, de résidus métalliques, de saletés et d'huiles. Par ailleurs, l'évacuation par cuvée des acides épuisés s'impose à intervalles réguliers et se traduit par une forte production de boues.

2.4.3 Oxydation anodique. La pièce à traiter sert d'anode et un mince revêtement d'oxyde se forme à la surface. La plupart des oxydations anodiques (anodisations) sont effectuées sur l'aluminium bien que d'autres métaux, comme le magnésium, soient également traités ainsi. Les revêtements anodiques protègent contre la corrosion et l'abrasion et constituent un fond pour produire un grand nombre d'effets colorants et décoratifs. La variation de l'épaisseur et du poids du revêtement anodique est contrôlée par la température, le type et la durée du bain et la densité du courant.

L'acide sulfurique en solution titrant entre 12 et 25 p. 100 (d'acide) constitue un électrolyte peu coûteux et facilement contrôlé "à toutes fins" pour l'oxydation anodique. L'épaisseur du revêtement peut varier entre 2,5 et 30 µm. Le revêtement anodique à l'acide chromique est opaque; elle sert souvent de couche de fond pour la peinture, particulièrement dans le domaine militaire. Un bain d'acide chromique titrant entre 3 et 10 p. 100 (d'acide), d'une durée de 30 minutes environ, peut former un revêtement d'oxyde dont l'épaisseur peut atteindre 10 µm. D'autres acides peuvent donner au revêtement des caractéristiques de porosité, de dureté ou d'autres caractéristiques désirées. L'application d'un colmatant, comme l'acétate de nickel, est requise après l'oxydation anodique.

Les eaux usées comprennent les eaux usées du procédé, les liquides épuisés des bains de colmatage (ou fixage) et les eaux de rinçage, lesquelles contiennent du métal de base, des chromates, des colorants organiques et des teintures.

2.4.4 Placage électrolytique. Le placage électrolytique est le dépôt par électrolyse d'un revêtement métallique mince sur la surface d'un objet pour le protéger contre la corrosion ou lui donner un fini décoratif ou pour modifier autrement l'aspect et les propriétés de la surface. Des ions métalliques sont formés par la dissolution des anodes métalliques ou l'addition de sels métalliques au bain. Les ions métalliques positifs migrent vers la pièce à traiter cathodique et sont réduits sur sa surface. Les pièces à traiter sont habituellement chargées sur un support ou dans des tonneaux perforés.

Des centaines de solutions de placage sont utilisées. Le choix d'une solution de placage dépend du métal à traiter, des résultats visés et des coûts. Certaines préoccupa-

tions environnementales récentes ont augmenté encore les variantes du bain électrolytique qui ne comprennent plus, ou réduisent, des constituants comme le chrome, le cyanure et des additifs organiques. Comme dans le cas de la plupart des traitements de surface, les émissions atmosphériques peuvent contenir des substances dangereuses et doivent être captées et(ou) épurées. Les métaux les plus communément utilisés pour le placage et les électrolytes employés sont indiqués au tableau 4.

Le nickelage est l'un des plus importants traitements; il est utilisé dans la fabrication des articles de ménage, appareils ménagers, automobiles, meubles, équipements sportifs, etc. Le nickel ajoute des qualités décoratives et protectrices et fait partie du revêtement combiné standard cuivre-nickel-chrome sur les pièces moulées en zinc, l'acier et le laiton.

Le placage électrolytique du nickel se fait dans un bain contenant du sulfate de nickel, du chlorure de nickel et de l'acide borique. Ce bain a constitué le fondement des opérations de nickelage depuis 1916. L'utilisation de brillanteurs (agents de brillantage et de semi-brillantage) a supprimé les opérations décoratives par brillantage et est de plus en plus générale. Le cobaltage (connu sous le nom de nickel noir) a été réalisé lorsque les anodes de nickel étaient rares. Il ne présente pas plus d'avantages que le nickelage et il est plus coûteux.

Le chromage dur est un fini industriel appliqué principalement pour résister à l'usure ou restaurer des pièces usées. Le chromage décoratif constitue une couche supérieure mince déposée habituellement sur le nickelage. Un sel de chrome hexavalent dissous constitue toujours la source du chrome dans les bains de chromage parce que les anodes en chrome solubles sont peu pratiques. Ultérieurement, le chrome hexavalent pourra être remplacé par le chrome trivalent, moins toxique. Ce dernier ne produit toutefois pas le même fini et n'a été introduit que récemment au Canada.

Le procédé au cyanure de cuivre a les applications les plus générales et il est souvent utilisé en même temps que le nickelage et le chromage. Sur les métaux actifs comme le zinc et l'acier, un dépôt amorce de cyanure de cuivre est nécessaire. Les bains de cuivre acides, comme les bains au sulfate de cuivre, sont moins coûteux que les bains cyanurés et sont plus acceptables du point de vue de la protection de l'environnement, mais dans plusieurs cas ils ne peuvent remplacer les bains cyanurés. Le bain au pyrophosphate de cuivre est important pour l'industrie de l'électronique qui l'utilise dans le placage des trous perforés des cartes de circuits imprimés. Ce bain n'est pas toxique, bien qu'il contienne des phosphates.

Comparé au zinc, le cadmium est un métal modérément coûteux. Bien qu'il résiste mieux à la corrosion par les alcalis et les atmosphères marines, sa toxicité et son

TABLEAU 4 BAINS DE PLACAGE ÉLECTROLYTIQUE

Nickelage			
Brillants	sulfate de nickel chlorure de nickel acide borique acides sulfoniques sulfonamides	Acides	sulfate de nickel chlorure de nickel acide borique
		Noirs	chlorure de nickel chlorure d'ammonium thiocyanate de sodium chlorure de sodium
Semi-brillants	sulfate de nickel chlorure de nickel acide borique coumarine		
Chromage			
Acides	chlorure de chrome trivalent acide chromique acide sulfurique acide fluosilicique		
Cuivrage			
Cyanurés	complexe de cyanure de cuivre cyanure de sodium cyanure de potassium hydroxyde de sodium hydroxyde de potassium	Au pyrophosphate	pyrophosphate de cuivre hydroxyde de potassium ammoniac
Sulfatés	sulfate de cuivre acide sulfurique		
Zingage			
Cyanurés	cyanure de zinc cyanure de sodium hydroxyde de sodium	Sulfatés	sulfate de zinc sulfate d'aluminium acétate de sodium glucose ou réglisse
Au chlorure	chlorure de zinc acide chlorhydrique chlorure d'ammonium chlorure de potassium		
Laitonnage			
	cyanure de cuivre cyanure de zinc cyanure de sodium		carbonate de sodium ammoniac

TABLEAU 4 BAINS DE PLACAGE ÉLECTROLYTIQUE

Étamage			
Alcalins	stannate de sodium stannate de potassium hydroxyde de potassium hydroxyde de sodium	Au chlorure	chlorure stanneux chlorure de nickel fluorure d'ammonium bifluorure d'ammonium fluorure de sodium acide chlorhydrique
Acides	sulfate stanneux fluoborate stanneux acide sulfurique acide phénolsulphonique acide fluoborique		
Cadmiage			
Cyanurés	cyanure de cadmium oxyde de cadmium cyanure de sodium hydroxyde de sodium	Acides	fluoborate de cadmium fluoborate d'ammonium acide borique acide fluoborique
Dorage			
	cyanure de potassium cyanure de potassium et d'or		
Argentage			
	cyanure d'argent cyanure de potassium et de sodium carbonate de potassium et de sodium		hydroxyde de potassium nitrate de potassium sulfure de carbone
Plombage			
	fluoborate de plomb acide fluoborique		acide borique hydroquinone
Ferrage			
	sulfate ferreux chlorure ferreux fluoborate ferreux chlorure de calcium		chlorure d'ammonium chlorure de sodium acide borique

coût décourageant de l'employer. On a généralement recours à un bain cyanuré pour plaquer le cadmium. Des bains acides ont été mis au point pour éviter la production de certains résidus, mais les conditions d'utilisation requises et la qualité du placage ne sont pas aussi bonnes qu'avec un bain cyanuré.

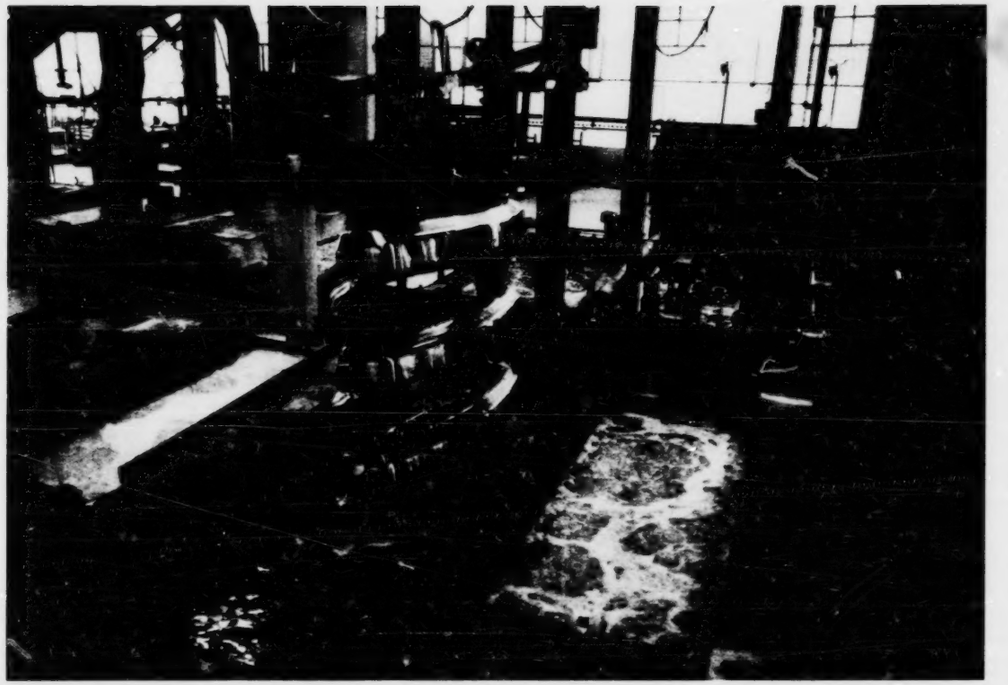


Photo 8 Chaîne de revêtement de pare-chocs

Le zingage est très utilisé lorsque le contrôle des épaisseurs est requis pour la protection contre la corrosion et pour l'embellissement. Les bains classiques au cyanure de zinc créent des problèmes environnementaux et c'est la raison pour laquelle les bains acides au potassium et les bains alcalins au zinc sont de plus en plus utilisés. Le procédé au sulfate de zinc est utilisé par les acieries pour le zingage des feuillards.

L'étamage est utilisé dans l'industrie des produits alimentaires (pour fabriquer du papier d'étain et des boîtes de conserve étamées), dans l'equipement de manipulation des aliments et dans la fabrication de matériel électronique. Il existe différents bains d'étamage dont le choix est déterminé par l'utilisation finale du produit.

2.5 Production et caractéristiques des déchets

Les rejets de déchets des ateliers de traitements de surface se présentent sous différentes formes: eaux usées de procédé, liquides épuisés de procédé, boues résiduaires et émissions atmosphériques. Les procédés de traitements de surface qui causent ces rejets sont indiqués au tableau 5.

TABLEAU 5 NATURE DES DÉCHETS DES OPÉRATIONS DE TRAITEMENT DE SURFACE

Procédé ou opération	Eaux usées					Autres déchets	Émissions atmo-sphériques
	Métaux	Chrome	Cyanures	Huiles	Solvants		
Ébavurage	X	X	X	X		X	X
Polissage	X			X		X	X
Dégraissage au solvant	X			X	X	X	X
Dégraissage alcalin	X		X	X	X	X	X
Décapage (acide)	X	X					X
Attaque à l'acide (gravage)	X	X					X
Brillantage	X	X					X
Décapage en creuset de sels	X		X	X		X	
Trempe	X		X	X		X	
Chromatation	X	X					
Phosphatation	X	X					X
Passivation	X	X					X
Plastification					X	X	X
Peinture	X				X	X	X
Revêtement à chaud	X						X
Dépôt sans courant	X	X	X				X
Oxydation anodique	X	X					X
Polissage électrolytique	X						X
Électrodéposition	X	X			X	X	X
Dégraissage électrolytique	X		X	X	X	X	X

2.5.1 **Eaux usées.** Pour obtenir un placage convenable, les pièces doivent être propres et exemptes d'impuretés provenant des opérations préparatoires. C'est la raison pour laquelle des quantités considérables d'eau brute (ou déminéralisée) sont utilisées pour rincer les pièces. Selon le procédé qui précède le rinçage, les eaux usées produites peuvent être acides ou alcalines et peuvent contenir des particules ou des combinaisons métalliques, des solvants ou des agents de dégraissage et(ou) des saletés.

Les eaux de sol évacuées par les drains constituent une autre source d'eaux usées. Il arrive souvent, lorsque l'entretien est insuffisant, que la solution de placage s'égoutte lorsque le support ou le tonneau circule entre les cuves; le liquide tombé aboutit alors dans l'égout de l'atelier.

2.5.2 Déchets et boues dangereux. Plusieurs types de déchets, notamment les liquides épuisés de procédé et les boues résiduaires, sont considérés comme dangereux. Les déchets dangereux sont les déchets qui, par leur nature et leur quantité, constituent des dangers potentiels pour la santé humaine et(ou) l'environnement et qui doivent être éliminés par des techniques spéciales pour que les risques soient supprimés ou diminués. Tous les mélanges ou substances rejetés sont considérés comme dangereux s'ils sont inflammables, carcinogènes, toxiques, corrosifs, explosifs ou s'ils répondent à d'autres critères élaborés par un groupe de travail fédéral-provincial. Le tableau 5 résume les types de déchets produits par les traitements de surface et le tableau 6 énumère les déchets dangereux indiqués dans la *Loi sur le transport des marchandises dangereuses* (LTMD)(6).

Les liquides épuisés des procédés de traitement sont:

a) les eaux usées acides de décapage, gravage, brillantage au bain et polissage électrolytique;
b) les liquides de bains de dégraissage alcalins et bains de dégraissage électrolytique;
c) les eaux usées de dégraissage au solvant;
d) le mélange de décapage en creuset de sels;
e) les bains épuisés proprement dits, qui ne peuvent plus être enrichis.

Les eaux usées acides ont de fortes teneurs en métaux dissous, huiles et particules en suspension. Les acides contenus dans les liquides épuisés ou les eaux usées, s'ils sont rejetés à l'égout, peuvent corroder les conduits et endommager les stations municipales d'épuration. Les rejets alcalins ont les mêmes caractéristiques et effets néfastes. Les très nombreux constituants et additifs des bains de dégraissage rendent souvent irréalisable la récupération des métaux ou des produits chimiques contenus dans les liquides épuisés.

Les solvants épuisés sont chargés de corps gras et huileux. Ces eaux usées peuvent interférer avec les pompes de l'égout, les pH-mètres et les autres équipements d'épuration de l'effluent. Les solvants sont eux-mêmes toxiques et classés comme dangereux (tableau 6). Les eaux usées huileuses sont composées d'huile libre, d'huile émulsionnée et de graisses. De nombreux additifs et polluants organiques prioritaires sont

TABLEAU 6 DÉCHETS DANGEREUX DE L'INDUSTRIE DES TRAITEMENTS DE SURFACE

LTMD N° de code	N° de type de déchet	Source	Composants des déchets
NA 9301	1	Dégraissage au solvant	Les solvants halogénés suivants, résultant du dégraissage: tétrachloréthylène, trichloroéthylène, dichlorométhane trichloro-1,1,1 éthane, tétrachlorure de carbone et des fluorocarbones chlorés; et les boues résultant des opérations de récupération de ces solvants pendant le dégraissage.
NA 9302	2	Dégraissage au solvant Séchage Peinturage Revêtement Traitement mécanique Divers	Les solvants halogénés suivants: tétrachloréthane, dichlorométhane trichloréthylène, trichloro-1,1,1 éthane, chlorobenzène, trichloro-1,1,2 trifluoro-1,2,2 éthane, o-dichlorobenzène, trichlorofluorométhane; et les résidus résultant de la récupération de ces solvants par distillation.
NA 9303	3	Dégraissage au solvant Séchage Peinturage Revêtement	Les solvants non halogénés suivants: xylène, acétone acétate d'éthyle, éthyl-benzène, éther éthylique, méthylisobutylcétone, alcool n-butylique, cyclohexanone et méthanol; et les résidus résultant de la récupération de ces solvants par distillation.
NA 9304	4	Dégraissage au solvant	Les solvants non halogénés usés suivants: crésols et acide crésilique, et nitrobenzène; et les résidus résultant de la récupération de ces solvants par distillation.
NA 9305	5	Dégraissage au solvant	Les solvants non halogénés usés suivants: toluène, méthyléthylcétone, sulfure de carbone, isobutanol et pyridine; et les résidus résultant de la récupération de ces solvants par distillation.
NA 9306	6	Épuration de l'effluent	Boues du traitement des effluents des opérations de galvanoplastie à l'exception des opérations suivantes: 1) anodisation sulfurique de l'aluminium; 2) étamage sur l'acier au carbone; 3) zingage (sur une base séparée) sur l'acier au carbone; 4) placage d'aluminium ou d'aluminium/zinc sur l'acier au carbone; 5) lavage/purification associés à l'étamage, zingage revêtement de l'aluminium sur l'acier au carbone; et 6) gravure à l'eau forte et fraisage de l'aluminium.
NA 9307	7	Épuration de l'effluent	Boues du traitement des effluents des revêtements d'aluminium.
NA 9308	8	Dépôt électrolytique	Solutions usées des bains électrolytiques des opérations de revêtements électrolytiques à l'exception des solutions usées de cyanure des bains électrolytiques des opérations de galvanisation des métaux précieux.
NA 9309	9	Dépôt électrolytique	Boues résiduaires des cuves électrolytiques des opérations de revêtements électrolytiques où des cyanures sont utilisés pendant l'opération (à l'exception des boues résiduaires des cuves électrolytiques des opérations de galvanisation des métaux précieux).
NA 9310	10	Nettoyage	Solutions usées de décapage et de rinçage des opérations de revêtements électrolytiques où des cyanures sont utilisés pendant l'opération (à l'exception des solutions usées de décapage et de rinçage des opérations de galvanisation des métaux précieux).
NA 9311	11	Trempe	Boues résiduaires des bains de refroidissement à l'huile, utilisées dans le traitement thermique des métaux, où des cyanures sont utilisés pendant l'opération (à l'exception des boues résiduaires des bains de refroidissement de traitement thermique des métaux précieux).
NA 9312	12	Nettoyage en bain de sels fondu	Saumures usées de cyanure des bains de rinçage des bacs utilisés dans le traitement thermique des métaux (à l'exception des saumures usées de cyanure du traitement thermique des métaux précieux).
NA 9313	13	Épuration de l'effluent	Boues résiduaires du traitement des eaux de trempe, utilisées dans le traitement thermique des métaux, où des cyanures sont utilisés pendant l'opération (à l'exception des boues résiduaires des eaux de trempe utilisées dans le traitement thermique des métaux précieux).
NA 9381	81	Décapage aux acides	Liqueur épuisée de décapage utilisée pour les opérations de traitement des surfaces de l'acier.
NA 9382	82	Épuration de l'effluent	Boues de l'épuration par le calcium de la liqueur épuisée de l'effluent décapage utilisée pour les opérations de traitement des surfaces de l'acier.

solubles dans les hydrocarbures et se trouvent dans la couche huileuse des liquides de dégraissage épuisés. Les huiles altèrent l'odeur et le goût de l'eau et elles sont nuisibles à la vie aquatique.

Un atelier de traitements de surface de grosseur moyenne produit annuellement 5 m^3 environ de solvants et de résidus huileux. Les solvants et les huiles doivent être séparés des solutions aqueuses et récupérés par distillation (si c'est possible) ou éliminés de façon appropriée.

Des liquides épuisés de placage et de revêtement sont produits pendant les opérations de placage électrolytique et par autocatalyse, de revêtement à chaud, d'oxydation anodique et de revêtement par conversion chimique. Ces eaux usées et les eaux de rinçage connexes peuvent être acides ou alcalines et peuvent contenir du chrome hexavalent ou trivalent, du cyanure et d'autres composés toxiques.

Un certain nombre d'opérations entraînent l'accumulation de boues au fond des cuves de traitement. De grandes quantités de boues sont également formées pendant le dégraissage, la peinture et l'épuration des eaux usées. Les boues d'épuration ne contiennent qu'une proportion de 1 à 5 p. 100 de matières solides et doivent être déshydratées pour diminuer leur volume. Ces boues contiennent habituellement des matières dangereuses qui peuvent perturber une station municipale d'épuration si elles sont rejetées à l'égout.

2.5.3 Émissions atmosphériques. Les émissions atmosphériques provenant des traitements de surface contiennent des composés organiques volatils, des brouillards acides, des poussières métalliques et abrasives et des grenailles produites pendant le polissage et l'avivage. Les composés organiques volatils provenant de toutes les opérations requérant l'emploi de solvants, particulièrement le dégraissage et l'impression, peuvent irriter les voies nasales et les poumons; ils peuvent également compliquer les problèmes causés par les oxydants photochimiques. Les brouillards acides provenant des bains acides en cuve ouverte et particulièrement des bains chauffés, ainsi que les poussières métalliques et abrasives et les grenailles produites pendant le polissage et l'avivage peuvent être dangereux pour la santé dans les ambiances de travail. Les solutions chromées, par exemple, constituent une source de brouillard acide dont il faut s'occuper de façon adéquate.

2.6 Techniques d'épuration des eaux usées

En plus des techniques d'épuration des eaux usées (dans l'industrie des traitements de surface) la présente subdivision traite des moyens de conservation de l'eau

en atelier, qui permettent à la fois de réduire le volume de l'effluent et d'alléger les opérations d'épuration de l'effluent.

2.6.1 Conservation de l'eau. La conservation de l'eau diminue la consommation d'eau et le volume de l'effluent à épurer. Des économies peuvent être réalisées par la diminution du coût en capital pour l'équipement d'épuration (dont la capacité peut être moindre), des dépenses pour l'achat de produits chimiques et de la superficie accaparée.

Le rinçage dans des bacs suit presque toutes les opérations de traitement de surface et constitue la plus importante source d'eaux usées. Le volume d'eau utilisé pour le rinçage peut être coupé au moins de moitié par:

a) le rinçage à contre-courant (au moins deux étapes, mais habituellement pas plus de quatre, sont requises);
b) le rinçage par aspersion, qui consomme moins d'eau que le bain classique;
c) l'installation de conductivimètres dans les bacs de rinçage afin que l'eau légèrement souillée puisse être complètement réutilisée;
d) le réglage au minimum des robinets de commande de débit d'eau propre pour qu'ils ne permettent que le nécessaire;
e) une pause pour l'égouttage au-dessus des cuves de traitement et des bacs de rinçage pour diminuer le volume de liquide entraîné dans le récipient suivant;
f) l'installation de bacs collecteurs de liquide adhérent et de liquide entraîné, placés respectivement avant et après les cuves de traitement.

La perte de liquide de procédé encore utilisable peut être évitée par:

a) l'utilisation de réservoirs ou de barrages de retenue pour contenir les éclaboussures, les déversements et les fuites;
b) la séparation des acides, alcalis et déchets de cyanure et de chrome par l'utilisation de tranchées et de canalisations.

2.6.2 Épuration des eaux usées. Les procédés utilisés par l'industrie des traitements de surface pour épurer les eaux usées sont indiqués au tableau 7.

1) **Chloration du cyanure.** Les eaux usées cyanurées provenant du placage, du revêtement par conversion chimique et du dégraissage sont oxydées pour décomposer le cyanure en dioxyde de carbone et en azote. Le procédé d'épuration le plus courant est la chloration alcaline: ses coûts sont faibles, il peut être automatisé, et des rendements de 99 p. 100 sont obtenus (abaissant les teneurs en cyanure à des niveaux très faibles ou indécelables).

La réaction s'accomplit en deux étapes. La première se produit à pH 11, et dure environ 10 minutes. La deuxième se produit dans un bassin séparé à l'aide d'une solution de pH 8 et requiert un temps de séjour d'environ 30 minutes. La soude caustique

ou le calcium et le chlore élémentaire ou sous forme d'hypochlorite sont utilisés pour régler le pH ainsi que le potentiel d'oxydo-réduction. Les métaux charriés par les eaux cyanurées (comme le nickel, le fer et le cuivre) peuvent inhiber la décomposition du cyanure. Si les conditions d'exploitation ne sont pas respectées, la réaction peut entraîner la formation de sous-produits toxiques.

Parallèlement à la chloration alcaline, on a mis au point récemment des techniques de rechange qui bénéficient d'une distribution commerciale. Mentionnons l'ozonisation, l'irradiation aux rayons ultra-violets, l'oxydation au peroxyde d'hydrogène et l'oxydation électrolytique. Ces techniques, cependant, requièrent la présence d'un opérateur spécialisé et sont susceptibles de coûter plus cher.

TABLEAU 7 PROCÉDÉS D'ÉPURATION DES EAUX USÉES

Procédé	Emploi
Chloration alcaline	Décomposition par oxydation du cyanure en dioxyde de carbone et azote
Décomposition électrolytique	Décomposition du cyanure en azote, dioxyde de carbone et ammoniac
Hydrolyse à pression et température élevées	Décomposition du cyanure en ammoniac et en formiate
Réduction du chrome	Le chrome hexavalent est réduit à l'état de chrome trivalent
Précipitation des hydroxydes	Précipitation des métaux, du chrome trivalent et des phosphates
Sédimentation	Élimination des matières en suspension (produite par précipitation des hydroxydes)
Osmose inverse	Récupération des sels métalliques et des solutés organiques
Électrodialyse	Récupération des ions métalliques contenus dans les eaux de rinçage
Échange d'ions	Récupération des ions métalliques contenus dans les eaux de rinçage
Évaporation	Récupération des liquides de procédé contenus dans les eaux de rinçage

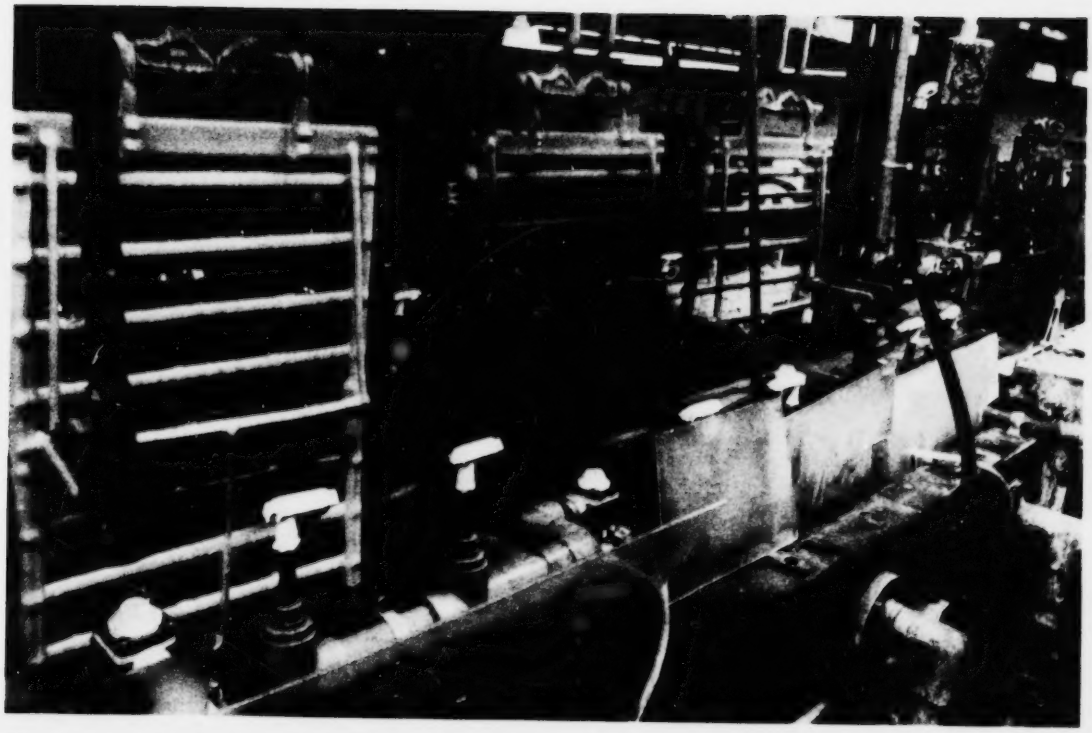


Photo 9 Le rinçage par aspersion permet de conserver l'eau

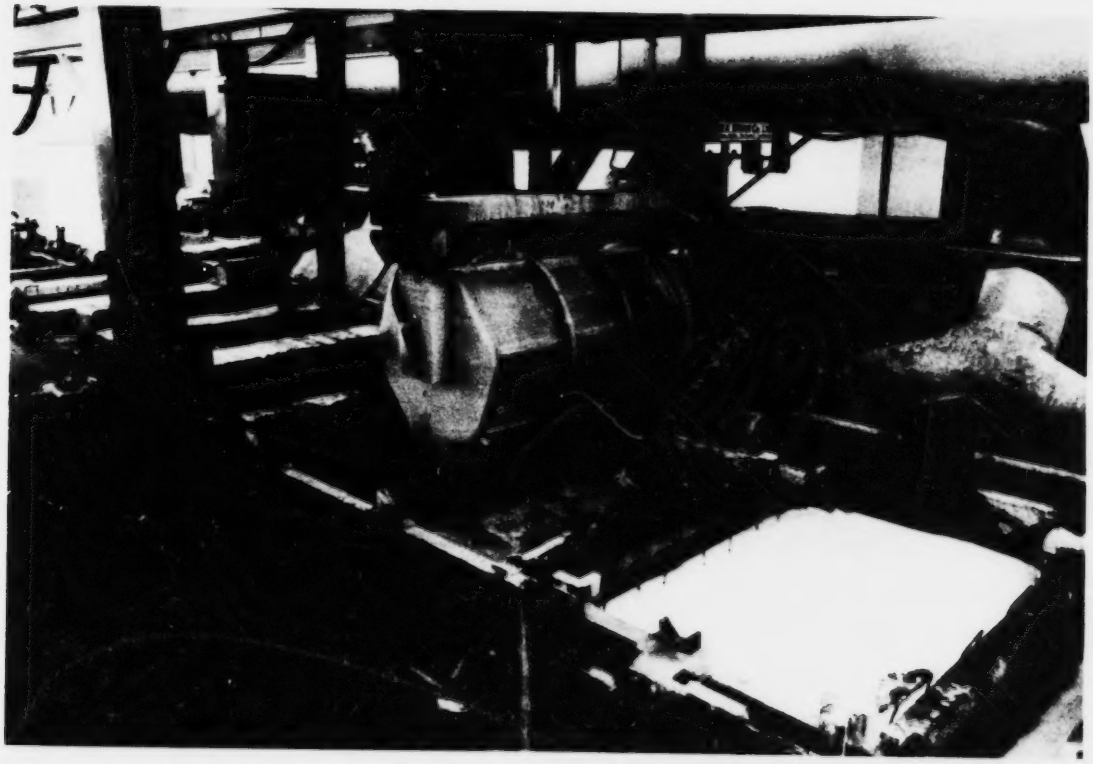


Photo 10 Une pause au-dessus du bac de rinçage permet de réduire le volume de liquide entraîné

2) **Décomposition électrolytique du cyanure.** La décomposition électrolytique du cyanure est appliquée aux eaux usées des traitements thermiques et aux rejets cyanurés concentrés; ce procédé sert aussi à épurer les bains de placage cyanurés très concentrés.

Un courant continu est appliqué aux eaux cyanurées. De l'azote, du dioxyde de carbone et des traces d'ammoniac sont produits et évacués à l'état gazeux. L'opération dure quelques heures et offre l'avantage d'être peu coûteuse et de ne pas nécessiter de produits chimiques.

L'utilisation de la décomposition électrolytique se limite aux eaux usées ayant des teneurs en cyanure supérieures à 100 mg/l. Aux teneurs inférieures à 100 mg/l, la conductivité est réduite et normalement la réaction ne peut se produire. La présence de sulfates dans les eaux à traiter sape le rendement du procédé.

3) **Hydrolyse à pression et à température élevées.** Un procédé hydrolytique visant à décomposer le cyanure contenu dans les eaux de rinçage diluées et les bains de placage épuisés a été élaboré récemment; il offre à l'industrie des traitements de surface une solution de remplacement économique à la chloration (7).

Le cyanure est décomposé en ammoniac et en formiate par hydrolyse sous forte pression (6200 kPa, soit 900 lb/po^2), à au moins 200 °C. Le rendement de transformation est élevé, mais la vitesse d'hydrolyse de certains bains de placage épuisés peut être inférieure à celle de certains autres. Il est estimé que l'hydrolyse à hautes pression et température permet des économies de coût variant entre 15 et 35 p. 100 par comparaison avec la chloration ordinaire et offre l'avantage de ne pas utiliser de produits chimiques.

4) **Réduction du chrome.** Des eaux usées chromées sont produites par le placage électrolytique, le revêtement aux chromates par conversion chimique, le gravage (attaque à l'acide) et toutes les opérations de dégraissage effectuées sur le métal chromé. Le chrome peut être précipité et éliminé à l'état d'hydroxyde après avoir été réduit à sa forme trivalente moins toxique. La réduction est communément effectuée soit avec du dioxyde de soufre, soit avec du métabisulfite utilisés comme agents réducteurs. De l'acide sulfurique est ajouté pour abaisser le pH à 2 ou 3. La dose d'agent réducteur est mesurée de façon à atteindre un potentiel d'oxydoréduction de 250 à 300 millivolts. La réduction complète s'accomplit en deux heures environ.

Ce procédé est efficace, il peut être automatisé et consomme peu d'énergie. Toutefois, les coûts des produits chimiques sont élevés et il peut être dangereux d'emmagasiner et de manipuler le dioxyde de soufre qui constitue l'agent réducteur ordinaire. Les oxydants contenus dans les eaux usées, comme l'oxygène dissous ou les ions ferriques, peuvent nuire à la réduction du chrome.

Les procédés autres que la réduction chimique sont la réduction électrochimique, la régénération électrochimique, l'évaporation et l'échange d'ions.

5) **Neutralisation et précipitation des hydroxydes.** La neutralisation est requise dans le cas des gros volumes d'eaux usées acides résultant du décapage acide, du rinçage suivant le décapage acide et du rinçage suivant l'électrodéposition. Un plus petit volume d'eaux usées alcalines provient du dégraissage alcalin et du dégraissage aux détergents; ces eaux usées sont habituellement combinées aux eaux usées acides.

Un lait de chaux ou une suspension d'hydroxyde de sodium (selon la disponibilité) est additionné aux eaux brutes. Si ces eaux contiennent des résidus métalliques, ce qui est invariablement le cas dans l'industrie des traitements de surface, un pH alcalin causera la formation d'hydroxydes métalliques en quelques minutes. Des floculants peuvent être utilisés pour accélérer la floculation et la précipitation. Les différents métaux précipitent à des pH différents, compris entre 8 et 11. Les phosphates précipitent également de la solution à l'état de phosphate de calcium. Les cyanures et les complexes métalliques, ainsi que le chrome hexavalent ne précipitent pas.

La précipitation par l'hydroxydation des métaux constitue le procédé d'épuration le plus courant. Elle est utilisée depuis longtemps, est habituellement très efficace et peut être automatisée. Elle évite la consommation de produits chimiques coûteux et d'électricité. Les cyanures et complexes métalliques doivent être décomposés avant la précipitation par l'hydroxydation parce qu'ils inhibent le processus.

6) **Sédimentation.** Les particules de matières solides en suspension formées au cours de la neutralisation et de la précipitation des hydroxydes peuvent être éliminées par décantation par gravité dans un bassin de sédimentation ou un clarificateur. Des coagulants ou des floculants peuvent être additionnés pour raccourcir de plusieurs heures le temps de séjour et augmenter le rendement d'élimination. La préférence va au clarificateur: le temps de séjour est plus court; l'efficacité, plus grande; et l'appareil est moins volumineux qu'un bassin de sédimentation.

Des volumes considérables de boues d'épuration contenant des hydroxydes métalliques sont produits. Les boues n'offrent pour le moment aucune possibilité d'exploitation commerciale. Elles peuvent être dangereuses (voir section 3.1) et doivent être éliminées dans une décharge autorisée à les recevoir. Pour réduire les coûts de transport et d'élimination, les boues doivent être déshydratées pour augmenter de 2 à 40 ou 50 p. 100 leur teneur en matières solides. Les frais d'exploitation des filtres à plaques et à cadres sont moins élevés mais les gros ateliers utilisent souvent des filtres à vide pour la déshydratation.

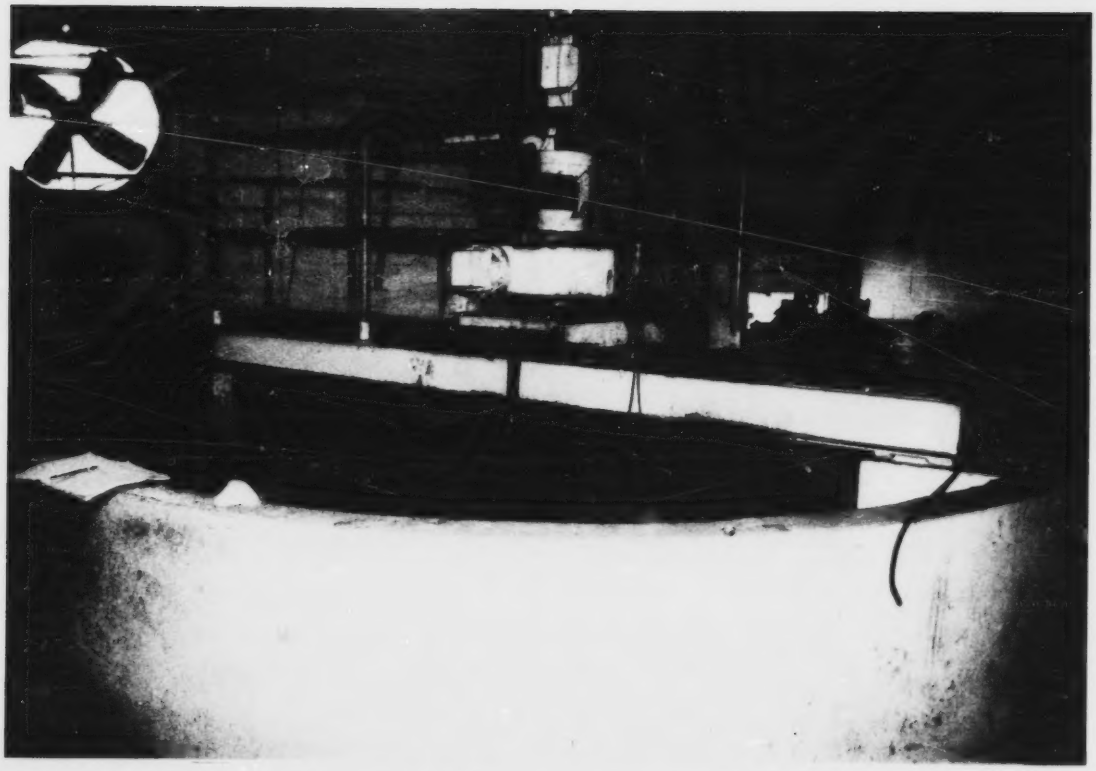


Photo 11 Clarificateur servant à l'épuration des eaux usées

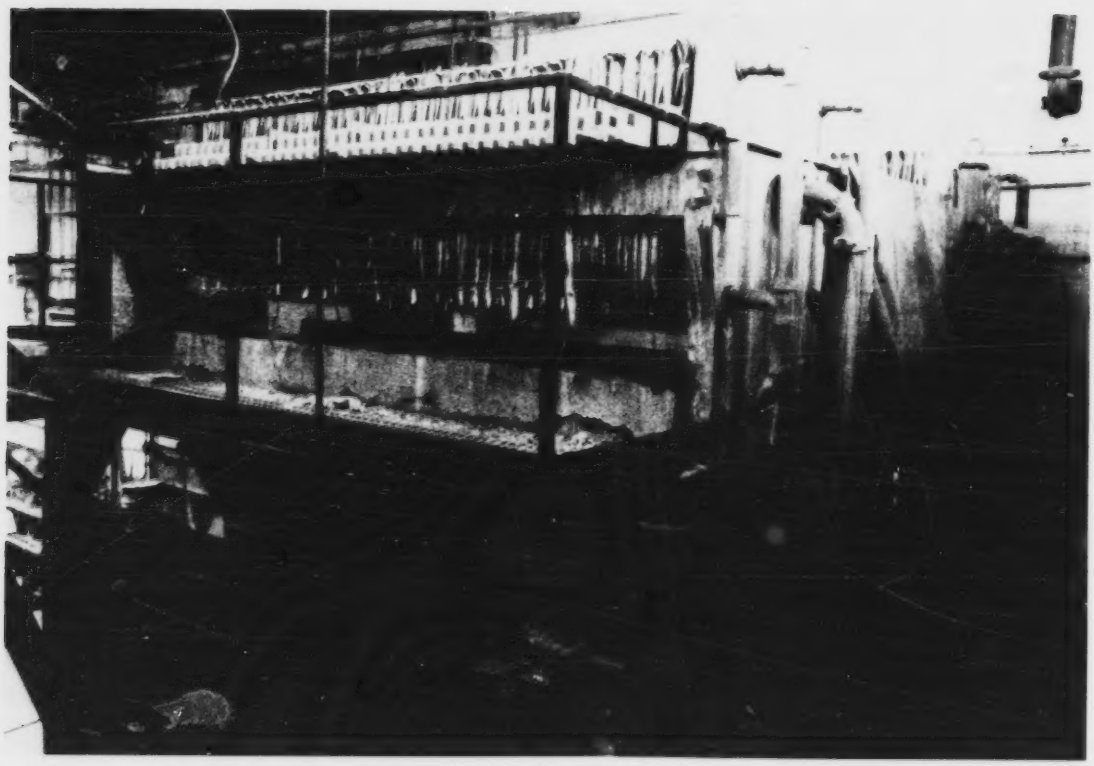


Photo 12 Filtres à pression

Si le système est bien exploité, l'effluent provenant de la sédimentation devrait respecter les exigences des règlements municipaux relatifs aux matières en suspension et aux métaux. L'utilisation de filtres à sable pour épurer davantage l'effluent après la clarification est généralement recommandée, pour éviter que de petites quantités de floc et de matières solides provenant des perturbations temporaires du clarificateur atteignent l'effluent final.

7) **Électrodialyse.** L'électrodialyse permet la récupération et la concentration des ions métalliques contenus dans les eaux de rinçage du placage en vue de les recycler dans les bains de placage. Ce procédé est exploité commercialement pour récupérer la solution d'attaque à l'acide chromique et les produits chimiques d'électrodéposition au cyanure de cuivre. Les eaux de rinçage d'autres procédés électrolytiques peuvent également être épurées par électrodialyse.

Un électrodialyseur comporte un ensemble de paires de membranes montées en parallèle. Le liquide de rinçage à épurer est filtré et pompé sur la pile de membranes. Chaque paire de membranes de cette pile est appelée une cellule; l'une de ces membranes sélectionne les anions et l'autre les cations. Les ions négatifs et positifs sont attirés à travers les membranes respectives en laissant des composants non ioniques dans le liquide dilué. Le liquide concentré est retourné dans le bain électrolytique. Le liquide dilué peut être utilisé pour un rinçage initial ou, s'il a encore une teneur en minéraux de 1000 mg/l, il doit être épuré avant d'être rejeté.

L'électrodialyse est relativement nouvelle et, bien que les utilisations de ce procédé de récupération soient nombreuses, elle est encore peu utilisée, peut-être parce qu'elle requiert des immobilisations considérables.

8) **Osmose inverse.** L'osmose inverse (ou hyperfiltration) consiste à appliquer une pression au manomètre comprise entre 2750 et 5500 kPa (400 à 800 lb/po^2) pour forcer le liquide brut à traverser une membrane semi-perméable qui le transforme en solution diluée. Ce procédé a de nombreuses applications, notamment la récupération des sels de placage, et des solutions spéciales comme les résines de latex des peintures. Au Canada toutefois, très peu de systèmes d'osmose inverse sont utilisés.

L'osmose inverse a donné des résultats particulièrement bons dans la récupération des sels de nickel contenus dans les bains épuisés de nickelage électrolytique et dans les eaux de rinçage. Des périodes de récupération d'environ 3 ans ont été observées. D'autres applications sont la récupération du chlorure de zinc et des cyanures de cuivre,

de zinc et de cadmium. L'eau pure qui peut être recyclée dans les bains de rinçage constitue un sous-produit important et précieux de l'osmose inverse (8).

Les avantages de l'osmose inverse sont la consommation relativement faible d'énergie électrique, la forte capacité et la bonne récupération possible. Toutefois, elle est limitée par l'étroitesse des plages de températures, de pH et de teneurs que les membranes peuvent tolérer. L'osmose inverse n'a pas donné de bons résultats sur l'acide chromique, les solutions fortement acides ou basiques ou les solutions contenant des oxydants ou des solvants. Une membrane encrassée peut être changée à un coût d'environ 5000 $ et la membrane de remplacement peut durer entre 1 et 4 ans. Des recherches ultérieures permettront peut-être de mettre au point des membranes plus acceptables. L'acétate de cellulose semble être un matériau prometteur.

9) **Échange d'ions.** L'échange d'ions permet la récupération des métaux. Ce procédé sépare et concentre les métaux contenus dans les eaux de rinçage du placage (9). Les métaux récupérés par l'échangeur d'ions peuvent dans certains cas être retournés dans les bains de placage. Le nickel, par exemple, peut être récupéré à l'état de chlorure de nickel ou de sulfate de nickel. Le liquide de rinçage est habituellement recirculé après cette épuration. Une autre utilisation importante de l'échange d'ions est l'épuration des bains épuisés de chrome hexavalent. Au lieu de jeter les liquides de procédé dans lesquels des polluants se sont accumulés, les métaux indésirables, le calcium, le chrome trivalent et les impuretés de sodium peuvent être éliminés dans l'échangeur de cations. Au Canada, les échangeurs d'ions sont utilisés dans de nombreux ateliers de traitements de surface.

Pendant l'échange d'ions, les ions métalliques en solution sont échangés contre des ions inoffensifs de charge semblable sur la surface de résine. Le liquide brut est filtré et acheminé dans l'échangeur de cations où le cuivre, les ions, le nickel, le sodium, le calcium et le chrome trivalent sont retenus sur la résine en échange des ions hydrogènes. Le liquide à épurer traverse ensuite l'échangeur d'anions dans lequel les chlorures, les carbonates et les nitrates sont retenus en échange des ions hydroxyles. Ce circuit peut être répété jusqu'à ce que soit atteint le niveau de dépollution désiré.

Lorsque la surface de la résine est épuisée, elle peut être régénérée. La résine cationique est régénérée par l'acide chlorhydrique ou l'acide sulfurique pour éliminer les dépôts métalliques et laisser les ions hydrogènes à leur place sur la surface de la résine. La résine anionique est régénérée par l'hydroxyde de sodium qui laisse les ions hydroxyles sur la surface de la résine. La solution métallique concentrée produite en regénérant la résine peut être utilisée dans un bain de placage, comme dans le cas du nickelage ou du chromage, mais dans plusieurs cas elle est inutilisable.

10) **Évaporation.** L'évaporation des eaux de rinçage produit une solution concentrée de produits chimiques de procédé et un condensat épuré qui contient encore certains métaux mais qui peut être réutilisé pour le rinçage final. Le concentrat récupéré peut être retourné dans le bain de placage.

Une unité constituée d'un évaporateur et d'un échangeur d'ions combinés peut récupérer en continu et épurer les solutions de placage et les eaux de rinçage dans un système en circuit fermé. Les systèmes en circuit ouvert permettent l'utilisation d'eaux de rinçage additionnelles qui excèdent la capacité de l'évaporateur.

On trouve dans le commerce de nombreux types d'évaporateurs. Les évaporateurs à tubes immergés sont beaucoup utilisés parce que leur coût en capital est bas (par comparaison). Des évaporateurs sous-vide doivent être utilisés pour récupérer les matières non volatiles des bains cyanurés parce qu'ils fonctionnent à une température plus basse et par conséquent ne décomposent pas le cyanure. Les évaporateurs atmosphériques sont souvent utilisés pour récupérer l'acide chromique provenant des laveurs.

Le coût en capital des évaporateurs est supérieur à celui des autres systèmes de récupération et les coûts de l'énergie consommée pour la production de vapeur sont élevés. Dans un gros atelier, le recours à l'évaporation pour récupérer le chrome, le nickel ou le cyanure contenus dans les eaux de rinçage peut aider à raccourcir la période de récupération et peut permettre d'éliminer certains coûts si l'épuration classique des eaux de rinçage est évitée (9).

2.7 Lutte contre les émissions atmosphériques

Les polluants présents dans les émissions atmosphériques des opérations de traitement de surface sont notamment les particules, les composés organiques volatils et les brouillards acides. Ces polluants peuvent être toxiques et nocifs pour les employés de l'atelier ainsi que pour l'environnement immédiat. Certains rejets sont transportés sur de longues distances et peuvent contribuer à la formation d'ozone atmosphérique et à l'acidification des précipitations. La lutte contre la pollution atmosphérique peut être menée de trois façons:

a) utilisation de substances ou procédés moins dangereux;
b) dispersion des polluants jusqu'à des teneurs acceptables;
c) épuration ou élimination des émissions polluantes.

Le remplacement des solvants dangereux par des solvants moins toxiques est la solution la plus souhaitable. Les peintures classiques à base de solvant peuvent souvent être remplacées par des peintures à l'eau ou des peintures à forte teneur en matières solides et faible teneur en solvants.

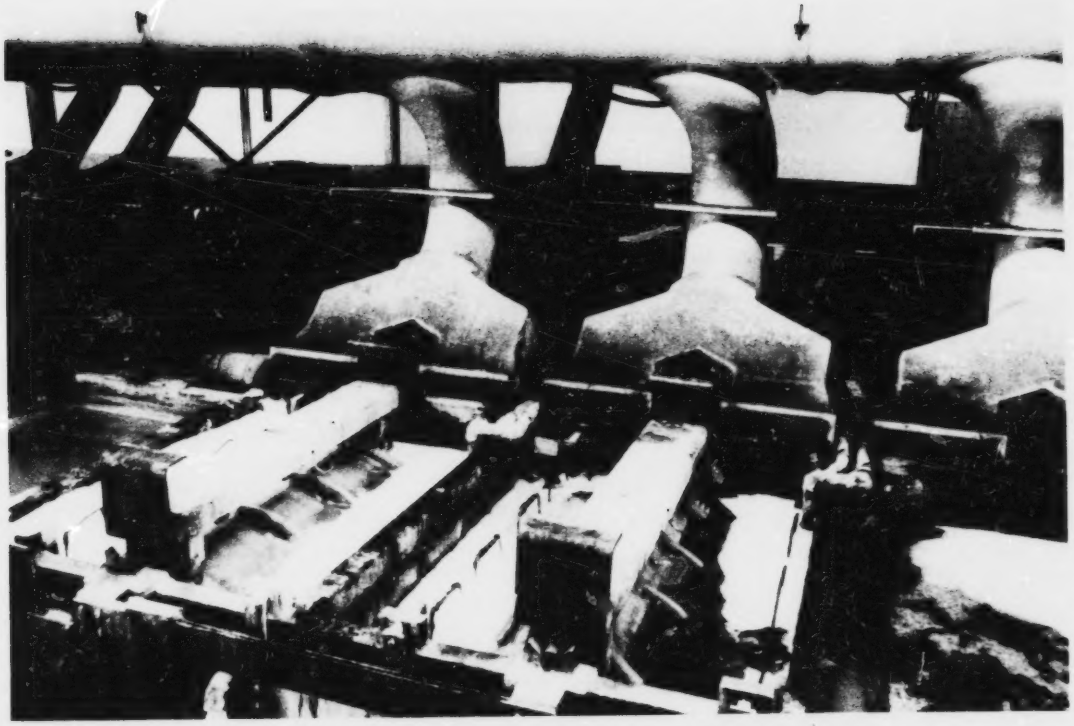


Photo 13 Aspiration des vapeurs au-dessus des cuves de dégraissage

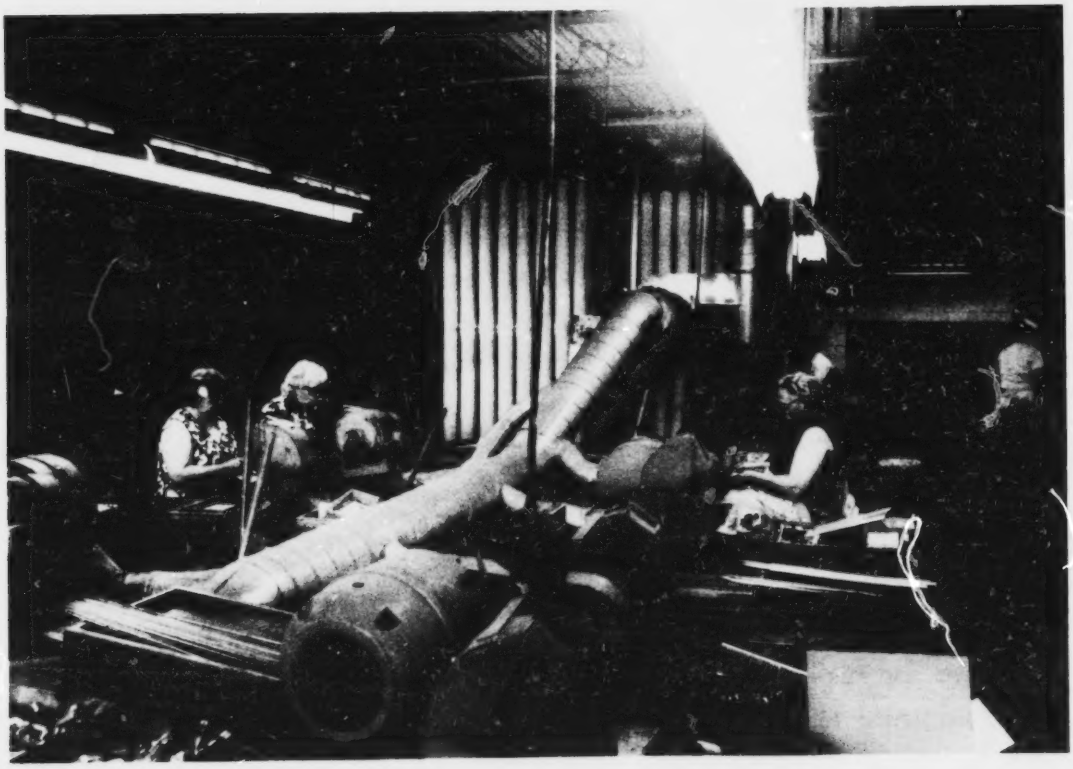


Photo 14 Ventilateur d'aspiration

Aux postes de travail, les teneurs de l'air en polluants peuvent être abaissées par ventilation. Des ventilateurs d'aspiration se refermant partiellement sur les cuves ouvertes peuvent transporter à l'extérieur l'air vicié de la zone de placage si les règlements municipaux et provinciaux sur les émissions atmosphériques sont respectés.

Les opérations en cuves ouvertes susceptibles de laisser échapper des brouillards, des pulvérisations et des matières volatiles sont le décapage, le nettoyage, le placage, le dégraissage, le revêtement et certains rinçages. En plus d'être extraites par ventilation locale, les émissions peuvent être réduites par le recours à des copeaux ou billes de plastique ou par formation de mousse en surface. Des serpentins de condensation montés au-dessus des cuves qui contiennent des solvants volatils et des bains chauds peuvent éviter les échappements de vapeurs.

Des particules sont produites pendant la préparation mécanique des surfaces; elles consistent en poussière abrasive, saletés et poussière métallique. Des cyclones et des séparateurs peuvent éliminer la poussière grossière contenue dans le courant de gaz poussiéreux, humide ou sec. La vitesse des particules entraînées diminue lorsque celles-ci heurtent les parois des appareils et la force de la pesanteur les soutire au courant gazeux. Le coût en capital et les frais d'exploitation des cyclones sont peu élevés.

Les filtres en tissu (dont le filtre à manche) permettent à l'air de passer en retenant les particules (qui s'accumulent sur le milieu filtrant). Le filtre est nettoyé régulièrement par inversion du sens du courant d'air, par secouement ou par d'autres méthodes. Les filtres en tissu sont utilisés lorsqu'un faible volume d'air peu humide doit être débarrassé de ses particules par un appareil à haute efficacité. Le coût en capital de cette opération est élevé à cause du coût du milieu filtrant.

Les dévésiculeurs captent les gouttelettes formées par aspersion; ils doivent être utilisés au-dessus des bains de décapage acide et des bains d'électrodéposition avec un système intégré de ventilation (si aucun laveur de gaz n'est utilisé). La plupart d'entre eux fonctionnent par ralentissement et changement de direction de l'écoulement d'air. Les gouttelettes heurtent les parois, chutent hors du courant d'air et sont évacuées.

Les laveurs de gaz extraient les polluants liquides, solides et gazeux des courants d'air par l'action d'un fluide, habituellement de l'eau. Les polluants sont dissous dans le fluide qui est pulvérisé au-dessus d'un garnissage. Le fluide peut être recirculé dans un courant d'appoint pour diminuer le coût de son utilisation. Le fluide épuisé doit être épuré. Dans certains cas, comme celui des émissions du chromage électrolytique, le fluide ainsi récupéré peut être retourné dans la cuve de placage pour remplacer le liquide évaporé ou entraîné.

Les laveurs de gaz s'installent sur les chaînes de décapage, attaque à l'acide (gravage), brillantage, placage électrolytique et par autocatalyse, oxydation anodique et phosphatation. Ils peuvent être conçus pour résister à de fortes températures et à des gaz corrosifs. Le rendement d'élimination des polluants hydrosolubles est fort, atteignant 99 p. 100. Le coût en capital varie de moyen à élevé; les frais d'exploitation sont élevés à cause du volume d'eau et de la quantité d'énergie considérables qui sont requis.

2.8 Élimination des déchets dangereux

Comme il est mentionné en 2.6, les boues chargées d'hydroxydes produites par l'installation d'épuration des eaux usées peuvent être déshydratées au moyen de filtres-presses ou d'autres techniques. Dans certains cas, de telles boues ont été mises en décharge avec des ordures ménagères; cela n'est pas recommandé parce que les produits acides de décomposition des ordures causent le lessivage des métaux des boues.

Photo 15 Boues déshydratées

Les décharges pour déchets dangereux sont rares au Canada; c'est la raison pour laquelle certains des liquides épuisés de procédé sont entreposés sur place ou rejetés à l'égout. Ni l'une ni l'autre de ces pratiques n'est recommandable. Il existe des transporteurs fiables et des installations d'élimination de déchets dangereux pour tout le pays. Au Québec, la société Stablex Canada Ltd. a été créée pour s'occuper des déchets inorganiques, tandis qu'en Ontario la société Tricil (Sarnia) Ltd. exploite une installation qui s'occupe des déchets inorganiques et organiques. Par ailleurs, l'Alberta Special Waste Treatment Centre, en construction à Swan Hills, est censé ouvrir en septembre 1987.

Certaines techniques de solidification semblent prometteuses mais elles ne sont encore utilisées par aucun atelier au Canada.

3 RÉGLEMENTATION ANTIPOLLUTION

Le présent chapitre résume les règlements et lignes directrices qui s'appliquent aux émissions atmosphériques, effluents liquides et déchets solides résultant des traitements de surface, et examine la mise en application de ces règlements.

3.1 Règlements fédéraux

La *Loi sur les pêcheries* donne au gouvernement fédéral le pouvoir de promulguer des règlements pour limiter le rejet de substances nocives pour les poissons. En 1977, les ministères fédéraux des Pêches et Océans et de l'Environnement ont publié les *Lignes directrices concernant le contrôle des effluents de traitements de surface* pour limiter les rejets de polluants produits par les ateliers de traitements de surface. Des lignes directrices ne sont pas des lois; elles servent de normes de base pour réglementer les rejets. Les limites des rejets directs dans les cours d'eau fixées par les lignes directrices sont indiquées au tableau 8. Ces lignes directrices ont également recommandé d'utiliser de "bonnes méthodes de nettoyage" et certaines méthodes pour le prélèvement d'échantillons et la tenue de registres.

TABLEAU 8 LIGNES DIRECTRICES FÉDÉRALES CONCERNANT LE REJET DIRECT D'EAUX USÉES DES TRAITEMENTS DE SURFACE (2)

Substance	Teneur totale maximale (mg/l)
Matières en suspension (total)	30
Cadmium	1,5
Chrome (total)	1,0
Cyanure (oxydable)	0,1
Cyanure (total)	3,0
Cuivre	1,0
Plomb	1,5
Nickel	2,0
Zinc	2,0

Les *Règlements sur le transport des marchandises dangereuses* promulgués par le ministère des Transports du Canada au mois de février 1985 en vertu de la *Loi sur le transport des marchandises dangereuses* (LTMD) réglementent la manipulation, l'offre de transporter et le transport des marchandises considérées comme "dangereuses". Un grand nombre des déchets produits par les ateliers de traitements de surface figurent dans les

listes de "marchandises dangereuses" publiées en vertu de la LTMD (tableau 6). Ces règlements spécifient l'information qui doit apparaître sur les bordereaux d'expédition et décrivent les étiquettes, plaques et écriteaux à utiliser; ils indiquent les précautions à prendre en ce qui concerne le réglage de la température, les limites de charge, les normes de prévision contre les urgences et autres règles de sécurité.

Par ailleurs, le gouvernement fédéral n'a promulgué ni règlement ni ligne directrice concernant la lutte contre la pollution atmosphérique dans l'industrie des traitements de surface.

3.2 Règlements provinciaux

Chaque ministère provincial de l'Environnement a la responsabilité de déterminer les besoins de réglementation reliés à la protection des sols, des eaux et de l'atmosphère. Dans certaines provinces, il partage cette responsabilité avec d'autres ministères comme le ministère de l'Agriculture ou le ministère de la Santé. Les mesures de réglementation ne sont élaborées qu'en cas de nécessité et peuvent comporter des dispositions relatives à l'un des (ou à tous les) éléments suivants:

a) rejets dans les égouts séparatifs;
b) rejets dans les égouts pluviaux ou sources d'eau;
c) exploitation des décharges municipales;
d) exploitation des décharges appartenant aux industries;
e) effluents industriels;
f) épandage des boues des stations d'épuration municipales;
g) qualité de l'effluent des stations d'épuration municipales;
h) qualité de l'air, au point de rejet et dans l'environnement;
i) objectifs relatifs à la qualité de l'eau.

Les gouvernements provinciaux peuvent également posséder et exploiter des stations d'épuration des eaux.

3.2.1 Provinces Maritimes. Dans la région de l'Atlantique, les gouvernements provinciaux n'ont pas publié de normes spéciales concernant les émissions atmosphériques ou les effluents liquides des ateliers de traitements de surface. Ces ateliers doivent obtenir un permis de rejet, et les lignes directrices fédérales prévalent habituellement. On procède également par études individuelles en ce qui concerne l'élimination des boues.

3.2.2 Québec. Au Québec, un projet de règlements sur les rejets dans les égouts séparatifs et les égouts pluviaux (cours d'eau) a été élaboré en vertu de la *Loi de la qualité de l'environnement*. Les tableaux 9 et 10 indiquent les teneurs limites en polluants

TABLEAU 9 PROJET QUÉBÉCOIS DE RÈGLEMENTS CONCERNANT LES REJETS DANS LES ÉGOUTS SÉPARATIFS (10)

Substance	Plage des teneurs* (mg/l)
Phénols	0,1 - 1
Cadmium	3 - 8
Chrome	3 - 10
Cyanure (total)	2 - 5
Cuivre	3 - 8
Plomb	3 - 10
Nickel	0 - 10
Mercure	0 - 0,01
Zinc	3 - 10

* La valeur la plus faible correspond à une population de 5000 habitants ou moins. La valeur la plus forte correspond à une population de 20 000 habitants ou plus, desservie par un réseau d'égouts.

TABLEAU 10 PROJET QUÉBÉCOIS DE RÈGLEMENTS CONCERNANT LES REJETS DANS LES ÉGOUTS PLUVIAUX OU LES REJETS DIRECTS (10)

Substance	Teneur totale maximale (mg/l)
Phénols	0,020
Cadmium	1
Chrome	1
Cyanure (total)	0,1
Cuivre	1
Nickel	1,0
Mercure	0
Zinc	1

proposées dans le projet. D'autre part, les limites suivantes relatives aux émissions atmosphériques ont été fixées pour l'industrie des traitements de surface (11):

particules	25 mg/m^3;
brouillards d'acide chromique	2 mg/m^3;
autres brouillards acides	10 mg/m^3.

3.2.3 Ontario. Le ministère de l'Environnement de l'Ontario a publié un modèle de règlements municipaux relatifs aux rejets dans les égouts séparatifs (tableau 11) et dans les égouts pluviaux et les cours d'eau (tableau 12). Ces limites sont fondées sur l'Ontario

TABLEAU 11 LIMITES DE REJET DANS LES ÉGOUTS SÉPARATIFS FIXÉES PAR LE RÈGLEMENT MUNICIPAL MODÈLE EN ONTARIO (12)

Substance	Teneur totale maximale (mg/l)
Phénols	1,0
Cadmium	2,0
Chrome	5,0
Cuivre	5,0
Cyanure	2,0
Plomb	5,0
Mercure	0,1
Nickel	5,0
Zinc	5,0

TABLEAU 12 LIMITES DE REJET DANS LES ÉGOUTS PLUVIAUX FIXÉES PAR LE RÈGLEMENT MUNICIPAL MODÈLE EN ONTARIO (12)

Substance	Teneur totale maximale (mg/l)
Phénols	0,02
Matières (solides) en suspension	15
Cadmium	0,1
Chrome	1,0
Cuivre	1,0
Cyanure	0,1
Plomb	1,0
Mercure	0,001*
Nickel	1,0
Zinc	1,0

* Réglementation fédérale.

Water Resources Act (Loi sur les ressources en eau de l'Ontario). Il n'existe pas de règlements spéciaux pour l'industrie des traitements de surface.

L'Ontario a mis en vigueur des règlements relatifs à l'exploitation des décharges municipales en ce qui concerne la nature des boues acceptées dans ces lieux. Les boues ayant de fortes teneurs en métaux doivent être éliminées dans des décharges industrielles homologuées. L'Ontario réalise également des programmes d'échantillonnage de lessivat. Les décharges doivent comporter des réseaux de drainage appropriés, des puits de prélèvement des échantillons de lessivat et, si la quantité est suffisante, un système de

captage et de transport du lessivat dans une station municipale d'épuration des eaux d'égout.

Les boues digérées produites par les stations d'épuration municipales sont souvent épandues sur les terres agricoles pour conditionner le sol. De strictes limites pour l'addition de métaux au sol sont imposées par les *Guidelines for Sewage Sludge Utilization on Agricultural Lands* (Lignes directrices pour l'utilisation des boues d'égout sur les terres agricoles) (13). Ces lignes de conduite sont inflexiblement mises en vigueur "pour protéger de la contamination industrielle les terres consacrées à la culture des aliments tout en protégeant la qualité des aliments, la santé des consommateurs et la qualité de l'environnement naturel en général". Si des boues provenant de stations d'épuration municipales ne sont pas conformes aux limites imposées dans les lignes directrices, elles peuvent être transportées dans des décharges municipales. Dans certains cas, des boues de stations d'épuration municipales n'ont pas été acceptées dans des décharges municipales parce qu'elles avaient de trop fortes teneurs en métaux (14). Cela illustre les problèmes créés par les rejets excessifs de métaux dans les égouts municipaux.

L'incinération constitue l'une des solutions à étudier dans ces cas. L'aménagement d'une décharge pour déchets spéciaux est une autre solution qu'une municipalité peut envisager. Toutefois, ces solutions sont coûteuses, en plus d'être un gaspillage de matières susceptibles d'être valorisées.

Les Ontario Ambient Air Quality Criteria (Critères de qualité de l'air ambiant de l'Ontario) restreignent les teneurs admissibles au point de rejet (15). Les polluants qui intéressent les ateliers de traitements de surface sont indiqués au tableau 13.

TABLEAU 13 ONTARIO AMBIENT AIR QUALITY CRITERIA REGULATIONS (RÈGLEMENTS SUR LES CRITÈRES DE LA QUALITÉ DE L'AIR AMBIANT DE L'ONTARIO) (15)

Polluant	Unité de mesure	Teneur moyenne maximale admissible	Période
Cadmium	$\mu g\ Cd/m^3$ d'air	2,0	24 h
Nickel	$\mu g\ Ni/m^3$ d'air	2,0	24 h
Particules en suspension	$\mu g\ PS/m^3$ d'air	120 60 (moyenne géométrique)	24 h 1 an

3.2.4 Manitoba et Saskatchewan. Le Manitoba et la Saskatchewan n'ont pas établi de limites de rejet d'eaux usées ou d'émission atmosphérique en ce qui concerne les

ateliers de traitements de surface. Un système de permis est en vigueur dans le cas des rejets liquides dans les eaux de surface. Au Manitoba, le décret du conseil nº 152 accorde à la ville de Winnipeg la gestion des rejets d'eaux usées dans les limites de la municipalité.

3.2.5 Alberta. En Alberta, l'effluent liquide des ateliers de traitements de surface rejeté dans les égouts municipaux doit être conforme aux *Guidelines for the Control of Industrial Wastes Discharged to Municipal Sewage Systems* (Lignes directrices relatives au contrôle des déchets industriels rejetés dans les réseaux d'égouts municipaux) (16). Les entreprises qui ne rejettent pas leur effluent dans un égout séparatif municipal doivent, en vertu du *Clean Water Act* (Loi sur la lutte contre la pollution de l'eau), obtenir l'autorisation de rejeter leur effluent dans un cours d'eau.

L'épandage des boues des stations d'épuration municipales est pratiqué; il est réglementé par de strictes lignes directrices (17). Les municipalités doivent obtenir de la province un permis pour épandre des boues ou pour rejeter des eaux usées sur le sol.

3.2.6 Colombie-Britannique. En Colombie-Britannique, il n'existe pas de règlements provinciaux spéciaux pour l'industrie des traitements de surface. Les critères de qualité de l'effluent pour les industries chimiques diverses qui rejettent leur effluent dans la mer ou dans des eaux douces sont indiqués au tableau 14.

TABLEAU 14 OBJECTIFS DE QUALITÉ DE L'EFFLUENT POUR LES INDUSTRIES CHIMIQUES DE LA COLOMBIE-BRITANNIQUE - REJET DANS LES EAUX MARINES OU DOUCES (18)

Substance	Teneur totale maximale (mg/l)
Matières (solides) en suspension	20,0
Chrome	0,2
Cuivre	0,1
Cyanure	0,1
Nickel	0,2
Zinc	0,2

3.3 Règlements municipaux

Dans la plupart des provinces, la loi autorise les municipalités à élaborer et mettre en vigueur des règlements sur l'utilisation des égouts séparatifs pour protéger leurs installations de transport et d'épuration des eaux d'égout. De plus, les municipalités doivent respecter les normes provinciales relatives aux rejets dans les égouts pluviaux et

aux effluents des stations d'épuration municipales des eaux d'égout. Un grand nombre de municipalités possèdent et exploitent des décharges ou règlementent des décharges privées. Les décharges (municipales ou privées) ne peuvent être exploitées qu'en vertu de permis provinciaux.

La plupart des municipalités ont un système de permis pour les industries raccordées à leur réseau d'égouts séparatifs. En Ontario, un grand nombre de municipalités ont adopté les limites réglementaires modèles indiquées aux tableaux 11 et 12 (13). À Montréal, les industries qui font du placage sont requises par la Communauté urbaine de Montréal d'installer des systèmes de pré-épuration. À Winnipeg, le règlement relatif au rejet dans les égouts municipaux est élargi de façon à comporter des limites de teneurs en métaux.

Les ateliers de traitements de surface, particulièrement les ateliers sous-traitants petits ou moyens, ont été à plusieurs reprises considérés comme à l'origine de dommages aux réseaux d'égouts, de perturbations dans les stations d'épuration municipales et de violations des normes provinciales concernant les limites admissibles de teneurs en métaux des boues et des effluents des stations d'épuration municipales. Le rejet intermittent de bains acides et d'électrolytes épuisés dans les égouts séparatifs constitue souvent la cause de ces problèmes. Les eaux usées des traitements de surface rejetées dans les égouts pluviaux ou les égouts unitaires constituent une non moins grande source d'inquiétude.

3.4 Surveillance et application des règlements

Le gouvernement fédéral ne surveille pas l'application des *Lignes directrices concernant le contrôle des effluents de traitements de surface* à moins qu'un gouvernement provincial ne le lui demande. Chaque gouvernement provincial effectue, à un certain degré, des échantillonnages et des inspections par l'intermédiaire de son ministère de l'Environnement. La réalisation de ces programmes peut être aidée par les bureaux régionaux d'Environnement Canada, comme c'est le cas au Nouveau-Brunswick, au Québec et au Manitoba. Les programmes municipaux de surveillance et d'application des règlements comprennent notamment les éléments suivants:

a) inspection des décharges municipales;
b) inspection des décharges industrielles;
c) échantillonnage des lessivats;
d) échantillonnage des effluents des stations d'épuration municipales;
e) échantillonnage des boues d'épuration municipales à éliminer dans des décharges ou à épandre;

f) échantillonnage des effluents et boues dans les industries qui ne sont pas assujetties à l'observation de règlements municipaux;

g) échantillonnage d'eaux douces et d'eaux marines;

h) surveillance de la qualité de l'air ambiant.

Les municipalités assument la responsabilité de leurs propres installations de transport et d'épuration des eaux d'égout et de la mise en vigueur de leurs propres règlements. Leurs activités de mise en vigueur varient entre le zéro absolu et l'échantillonnage régulier. Les coûts de l'équipement d'échantillonnage, du personnel et des installations de laboratoire rendent très difficile la surveillance dans les petites municipalités. Les programmes d'application des règlements sont financés par les taxes municipales, des surtaxes et des remboursements de frais pour utilisation de l'eau.

4 RÉSULTATS DE L'ENQUÊTE DE 1983-1984

Les résultats de l'enquête de 1983 sur les ateliers de traitements de surface sont indiqués dans l'annexe D. Les résultats de l'enquête de 1973 sont résumés dans l'annexe E, pour faciliter la comparaison.

On estime à 644 le nombre d'ateliers de traitements de surface au Canada; 539 d'entre eux ont rempli et renvoyé le questionnaire, et 105 n'ont pas reçu de questionnaire ou n'ont pas répondu. Dans certaines régions, une version modifiée du questionnaire a été utilisée ou l'information a été fournie par d'autres sources. La variance des données est évidente d'après les tableaux de l'annexe D. Bien que la coopération des entreprises qui ont participé à l'enquête ait été bonne, certaines entreprises n'ont pas indiqué avec précision le volume, la nature ou le mode d'élimination des déchets. Dans le cas de quelques entreprises, les données du questionnaire ont été vérifiées par téléphone.

4.1 Données générales

Le tableau D-1 indique la répartition des ateliers selon la classification type des industries du Canada (CTI). Les entreprises qui font des traitements de surface sont divisées selon leur CTI et leur nombre est indiqué pour chaque province et pour le Canada. Le tableau D-1 montre que l'industrie des métaux ouvrés (ferblanterie), l'industrie de la fabrication du matériel électrique et l'industrie de la fabrication du matériel de transport sont les grands utilisateurs de procédés de traitements de surface. Environ 55 p. 100 des 539 entreprises sont situées en Ontario et 24 p. 100 au Québec.

Le tableau D-2 fournit des données relatives au volume des activités. Les résultats obtenus dans toutes les provinces indiquent que le nombre des ateliers de traitements de surface peut avoir augmenté mais que la grosseur des ateliers n'a pas augmenté. Les deux tiers des ateliers ayant fourni des données à ce sujet avaient moins de 10 employés. Les plus grands ateliers captifs et les plus gros sous-traitants sont situés en Ontario. Les ateliers captifs ont fourni 60 p. 100 des réponses et comportaient 40 p. 100 des emplois de l'industrie. La valeur des produits des ateliers captifs et des sous-traitants est comparable: 48 p. 100 des répondants ont indiqué des ventes supérieures à 1 000 000 $ par an (88 ateliers seulement ont fourni des chiffres à ce sujet; ils étaient situés principalement en Ontario et en Colombie-Britannique).

Les tableaux D-3 à D-6 indiquent le nombre d'ateliers qui utilisent tel et tel procédé. Le tableau D-3 indique le nombre d'ateliers qui utilisent des procédés chimiques

de traitement qui sont notamment le dégraissage à la vapeur et au bain, le dégraissage alcalin, le décapage, le brillantage au bain, la démétallisation (dégalvanisation) par immersion, l'attaque (gravage) alcaline ou acide, la chromatation, la passivation et la phosphatation. Le tableau D-4 indique le nombre d'ateliers qui utilisent des procédés électrolytiques, notamment pour les placages de laiton, cadmium, chrome, cuivre, or, fer, plomb, nickel, rhodium, argent, étain, étain-plomb et zinc ainsi que l'oxydation anodique, le polissage électrolytique et l'électrodémétallisation (dépouillage électrolytique). Le tableau D-5 indique le nombre d'ateliers qui utilisent des procédés de placage par autocatalyse, notamment pour le laitonnage, le chromage, le cuivrage, le nickelage, l'argentage et l'étamage ainsi que la galvanisation à l'aluminium, au plomb, à l'étain et au zinc. Le tableau D-6 indique le nombre d'ateliers qui utilisent des procédés divers comme l'ébavurage, la trempe, le revêtement, le dégraissage, le durcissement, le séchage et le formage.

Très peu de sociétés répondantes n'utilisent que des procédés chimiques de traitement. Le tableau D-3 indique que la plupart des répondants procèdent à une forme quelconque de revêtement ou de placage (avec ou sans apport externe de courant) en plus du prétraitement chimique. Le dégraissage alcalin et le décapage sont les opérations signalées le plus fréquemment, suivies du dégraissage au solvant.

Le tableau D-4 indique que presque toutes les opérations de cadmiage électrolytique se font en Ontario et qu'une seule société a signalé un cadmiage à l'acide (plutôt qu'au cyanure). Le chromage, le cuivrage et le nickelage se font dans la plupart des provinces. Trois procédés seulement de chromage alcalin ont été signalés. Au moins la moitié des opérations de cuivrage sont faites au cyanure. Les opérations de placage d'or, d'argent, de rhodium, d'étain et d'étain-plomb sont principalement effectuées en Ontario, à quelques exceptions près. Environ 20 p. 100 du zingage sont réalisés par galvanisation; le reste est fait par placage électrolytique au cyanure ou au chlorure. Des augmentations des opérations de placage électrolytique au chlorure de laiton, chrome, cuivre, nickel, étain-plomb et zinc peuvent être remarquées dans les résultats. Les opérations de placage au cyanure de zinc ont diminué d'un tiers depuis 1973.

Toutes les opérations de placage par autocatalyse sont effectuées au Québec et en Ontario. Les opérations de nickelage et de cuivrage autocatalytiques ont à peu près doublé depuis 1973, en partie à cause de l'apparition du marché des cartes de circuits imprimés et des modifications apportées à la technologie de traitement. La galvanisation au zinc est effectuée dans toutes les provinces (tableau D-5).

Le tableau D-6 montre que les autres opérations les plus courantes dans les ateliers de traitements de surface sont l'ébavurage et la peinture.

4.2 Moyens de lutte contre la pollution

Les tableaux D-7 à D-10 fournissent l'information relative aux rejets d'eaux usées. Le tableau D-7 résume les données statistiques sur la production et le rejet des eaux usées tandis que le tableau D-8 indique le nombre d'entreprises qui procèdent à la surveillance et à l'épuration des eaux usées. Le tableau D-9 indique le nombre d'ateliers qui surveillent différents paramètres relatifs à différents polluants et tiennent des registres. Le tableau D-10 résume les caractéristiques des eaux usées et indique des valeurs de pH et des teneurs en matières en suspension et en polluants comme Cd, Cr, Cu, CN, Pb, Ni et Zn.

Les tableaux D-11 à D-13 présentent des statistiques sur les déchets dangereux produits sous forme de liquides de procédé épuisés, solvants/huiles/peintures et boues résiduaires de procédé. Le tableau D-14 indique les teneurs en métaux et en cyanure des échantillons de boues. Le tableau D-15 porte sur les émissions atmosphériques, alors que le tableau D-16 indique les teneurs en polluants d'émissions atmosphériques d'ateliers situés en Ontario et en Colombie-Britannique.

Le tableau D-17 indique le nombre d'ateliers qui pratiquent la récupération et le recyclage de produits chimiques et le tableau D-18 indique la consommation de produits chimiques dans différents procédés.

4.2.1 Eaux usées. Au tableau D-7, on peut voir que le nombre des ateliers qui utilisent des méthodes de diminution de la consommation de l'eau a augmenté de 50 p. 100 depuis 1973 et que ces ateliers sont situés dans la plupart des provinces. Toutefois, quelques compagnies indiquent toujours la dilution comme procédé d'épuration de l'effluent d'eaux usées.

Soixante-treize pour cent des ateliers rejettent leur effluent dans des égouts séparatifs municipaux, une proportion qui est relativement inchangée par rapport aux données de l'enquête de 1973. En Ontario, plus de 95 p. 100 des ateliers rejettent leur effluent dans des égouts municipaux. Les deux tiers de ces ateliers ont indiqué des rejets de moins de 5000 m^3/an d'eaux usées; environ un tiers d'entre eux rejettent plus de 10 000 m^3/an d'eaux usées. Très peu de réponses relatives aux volumes d'eaux usées ont été reçues de la Colombie-Britannique.

Les systèmes d'épuration des eaux usées (tableau D-8) ont augmenté modestement en nombre et en qualité. La moitié des ateliers indiquent la neutralisation/sédimen-

tation classiques. Un tiers d'entre eux seulement avaient indiqué les mêmes méthodes en 1973.

Sur les 174 sociétés qui ont indiqué l'utilisation de bains de placage cyanurés, seules 63 ont indiqué l'utilisation de procédés électrolytiques à pression et température élevées ou d'autres procédés de décomposition du cyanure. Le chrome est utilisé par 211 entreprises, mais au plus 158 d'entre elles épurent ou récupèrent le chrome hexavalent. Les échanges d'ions et l'évaporation constituent les deux procédés de recyclage utilisés le plus fréquemment en Ontario.

Bien que plus de la moitié des entreprises aient indiqué qu'elles épuraient leurs eaux usées, seulement 15 p. 100 d'entre elles ont indiqué les coûts d'épuration. Les sociétés qui ont indiqué des coûts annuels d'épuration compris entre 0 et 10 000 $, 10 000 et 50 000 $ et plus de 50 000 $ sont respectivement au nombre de 26, 26 et 30 (tableau D-8).

L'augmentation de la surveillance est une tendance qui se dégage clairement des données du tableau D-8. Seules les entreprises qui ont indiqué certaines données de l'effluent sont incluses dans les tableaux D-9 et D-10. Certaines entreprises ont indiqué que leur administration municipale possédait cette information. En Ontario et en Colombie-Britannique, au moins un quart de tous les ateliers enquêtés surveillent leurs effluents. Plus de la moitié d'entre eux sont surveillés par un organisme extérieur, habituellement une municipalité ou une région. Les gouvernements provinciaux font aussi de la surveillance dans les provinces Maritimes et au Québec et, dans une mesure limitée, en Ontario et en Colombie-Britannique.

La fréquence des mesures correspond à ce que l'on avait prévu. Les entreprises ont tendance à mesurer le pH quotidiennement et certains autres paramètres, chaque semaine ou chaque mois. Les municipalités ont tendance à mesurer certains paramètres chaque semaine ou chaque mois. L'échantillonnage aléatoire n'a été pratiqué qu'une ou deux fois au cours des 5 dernières années, et principalement au Québec. Il semble que la qualité de l'effluent soit proportionnelle à la fréquence des mesures.

Les paramètres mesurés le plus fréquemment sont le pH et les teneurs en nickel, cuivre et zinc. Les caractéristiques des eaux usées du tableau D-10 indiquent que le degré de pollution varie beaucoup. Un quart seulement des entreprises enquêtées ont fourni ces données.

Les données du tableau D-10 révèlent que la plupart des rejets ne respectent pas les lignes directrices fédérales relatives aux effluents pour les matières en suspension, le chrome, le cuivre, le plomb, le nickel et le zinc et qu'en Ontario et au Québec un grand

nombre des rejets dépassent les limites imposées par les règlements sur les égouts pour le cadmium, le chrome, le cuivre, le nickel et le zinc.

4.2.2 Déchets dangereux. Comme on peut le voir au tableau D-11, 75 p. 100 des répondants rejettent des liquides de procédé épuisés; 36 p. 100 d'entre eux (159) rejettent ces liquides directement à l'égout et 38 p. 100 les épurent avant de les rejeter à l'égout. En 1973, le même nombre d'entreprises (153, tableau E-8) rejetaient ces liquides sans épuration. Il est surprenant que le nombre des entreprises qui indiquent l'élimination à l'extérieur des liquides épuisés ait diminué de 40 p. 100. Il semble qu'un plus fort volume de liquides épuisés soit rejeté à l'égout, avec ou sans épuration préalable. La moitié des répondants ont indiqué des rejets de liquides épuisés inférieurs à 5 m^3/an.

De petites quantités de résidus de solvant, de peinture ou d'huile (tableau D-12) sont produites par au moins un tiers des ateliers. La fréquence de l'élimination est très variable mais l'élimination mensuelle ou annuelle constitue la fréquence la plus courante.

Un peu plus de la moitié (56 p. 100) des répondants ont déclaré des boues (résiduaires) de traitements de surface et d'épuration des eaux usées (tableau D-13). En 1973, 84 p. 100 des répondants avaient indiqué une production de boues; 70 p. 100 d'entre eux éliminaient leurs boues à l'extérieur. En 1983, l'élimination des boues à l'extérieur est indiquée par 74 p. 100 des répondants; le rejet à l'égout est pratiqué par 14 p. 100 des répondants; l'entreposage ou l'élimination sur place des boues est pratiqué par 11 p. 100 des répondants. Les boues ont de fortes teneurs en métaux; les teneurs en chrome peuvent atteindre 14 000 mg/l et les teneurs en zinc 10 000 mg/l. La teneur en cyanure est susceptible d'atteindre 160 mg/l (tableau D-14).

Étant donné le nombre d'ateliers qui utilisent le dégraissage, entre autres le dégraissage alcalin, la neutralisation de l'effluent et d'autres procédés qui produisent des quantités considérables de boues, les proportions indiquées dans le tableau D-13 pour les ateliers qui produisent des boues de procédé devraient être plus fortes que 56 p. 100. Il semble que l'élimination à l'égout ou sur place augmente mais un grand nombre d'ateliers n'ont pas indiqué le volume des boues et le mode d'élimination. La tenue de registres semble être insuffisante; un grand nombre d'ateliers n'étaient pas certains des quantités produites, de la fréquence de l'élimination et de l'emplacement des lieux d'élimination.

4.2.3 Émissions atmosphériques. Des émissions atmosphériques ont été déclarées par 33 p. 100 des répondants (tableau D-15). Des échantillonnages effectués en Ontario et en Colombie-Britannique indiquent que les solvants de peinture et les brouillards acides

constituent les principaux polluants des émissions atmosphériques (tableau D-16). Les solvants volatils et les vapeurs de peinture sont habituellement épurés dans des filtres et des cabines de lavage à l'eau. Les brouillards acides et alcalins et les particules sont ordinairement traités dans des laveurs. Des équipements antipollution très variés sont employés. Les ventilateurs d'aspiration sont courants. Un grand nombre de répondants ont indiqué qu'ils avaient obtenu un permis municipal ou provincial pour rejeter leurs émissions hors des ambiances de travail.

4.2.4 Récupération et recyclage. Moins d'un quart des répondants ont indiqué leurs méthodes de récupération et de recyclage; 20 p. 100 d'entre eux ont indiqué qu'ils récupèrent le chrome et les solvants (tableau D-17).

4.3 Prochaines enquêtes

Étant donné les contraintes existantes, les données reçues donnent un bon aperçu de l'industrie de traitements de surface, mais il faudra utiliser ultérieurement une méthode plus uniforme de collecte des données. Les lacunes dans les informations relatives à telle ou telle province pourraient être comblées par des enquêtes faites au niveau régional ou provincial qui constitueraient une meilleure méthode pour obtenir des détails, p. ex. sur les coûts et les quantités.

Les visites d'atelier constituent le moyen idéal de recueillir des renseignements détaillés, mais il est évidemment impossible de les faire dans plusieurs provinces. L'envoi d'un questionnaire a parfois l'inconvénient de procurer des informations imprécises ou confuses. En général, toutefois, le questionnaire avec suivi téléphonique a répondu aux besoins de la présente étude.

La durée et le coût de l'envoi-renvoi pourraient être diminués en vérifiant d'abord par téléphone quels sont les ateliers qui font vraiment des traitements de surface. Le nom de la personne à qui il faut adresser le questionnaire pourrait être obtenu ainsi. Il faudrait assurer par téléphone le suivi au bout d'une semaine pour accélérer le renvoi du questionnaire. Le temps de réponse pourrait encore être raccourci en remplissant le questionnaire par téléphone, lorsque cela est possible.

5 RÉSUMÉ ET RECOMMANDATIONS

5.1 Résumé

1) Environ 55 p. 100 des 539 ateliers de traitements de surface sont situés en Ontario et 24 p. 100 au Québec. Le marché des traitements de surface est étroitement relié à la fabrication des produits et n'a pas augmenté. La plupart des ateliers sous-traitants et des ateliers captifs sont petits et comptent moins de 10 employés. Quelques ateliers plus grands sont situés en Ontario.

2) La nature et les quantités de déchets des traitements de surface n'ont pas beaucoup changé depuis 1973. Les modifications apportées aux procédés pour diminuer les incidences sur l'environnement sont peu importantes. Le cyanure est toujours très utilisé bien que le cyanure de zinc soit parfois remplacé par le chlorure de zinc ou la solution alcaline dans les opérations de placage. Les opérations de nickelage et de cuivrage sans courant ont doublé mais cela n'augmente pas la production de déchets.

3) La moitié seulement des ateliers de traitements de surface épurent leurs eaux usées avant de les rejeter. La plupart utilisent une ou plusieurs des méthodes recommandées pour réduire la consommation d'eau. Le nombre de systèmes de récupération n'a pas augmenté depuis 1973.

4) Seulement 52 p. 100 des ateliers qui utilisent le cyanure déclarent mesurer les teneurs des rejets liquides cyanurés ou épurer ces rejets. En revanche, 82 p. 100 des ateliers qui utilisent le chrome déclarent mesurer les teneurs des rejets liquides, récupérer le chrome ou épurer ces rejets; 38 p. 100 des ateliers qui indiquent l'existence de liquides de procédé épuisés déclarent procéder à une épuration; 17 p. 100 déclarent recourir à l'élimination à l'extérieur.

5) Beaucoup de répondants n'ont pas indiqué la quantité ou le mode d'élimination des boues résiduaires. On sait que tous les ateliers de traitements de surface produisent des déchets solides; 56 p. 100 seulement l'ont indiqué. Beaucoup d'entreprises ne tiennent pas de registres sur les quantités et l'élimination des boues.

6) Un tiers des répondants ont déclaré des mesures de lutte contre les émissions atmosphériques. Les émissions atmosphériques indiquées sont notamment les brouillards acides, les composés organiques volatils et les particules. Le volume des émissions reste à préciser.

7) Les mesures des caractéristiques des eaux usées sont plus fréquentes qu'en 1973, qu'il s'agisse de mesures faites par les entreprises elles-mêmes ou par les différents paliers de gouvernement. Les effluents de plus de la moitié des entreprises ont fait l'objet de mesures. Toutefois, le degré de mise en application des règlements varie beaucoup d'une province à l'autre. De même, les mesures visant à faire respecter les règlements varient beaucoup d'une municipalité à l'autre.

5.2 Recommandations

1) Le gouvernement fédéral doit maintenir son aide à la promotion de projets de démonstration relatifs aux techniques de récupération et de remplacement des produits chimiques dangereux contenus dans les liquides servant aux opérations de placage des ateliers de traitements de surface.

2) La disponibilité et les coûts de l'élimination à l'extérieur des déchets dangereux des ateliers de traitements de surface doivent être étudiés pour déterminer comment il est possible d'augmenter le recours à cette solution. Le nombre d'installations d'élimination sur place augmente et la sûreté de ces lieux doit également être examinée.

3) Il faudrait déterminer le volume des émissions atmosphériques des ateliers de traitements de surface.

4) Les programmes de surveillance des rejets et de mise en application des règlements doivent être uniformisés, surtout dans le cas des municipalités d'une même province. La mise en application locale et active des règlements constitue le moyen le plus efficace d'en assurer le respect. Enfin, les ateliers de traitements de surface devraient tenir des registres adéquats sur tous les déchets liquides et solides et sur leur élimination.

5) Les propriétaires des ateliers de traitements de surface, de même que les opérateurs et ouvriers travaillant aux traitements, devraient être initiés à la prévention de la pollution et aux techniques antipollution au moyen de cours de formation qui seraient mis au point par les gouvernements et l'industrie en collaboration.

RÉFÉRENCES

1) Environnement Canada. *Rapport sur l'industrie canadienne du traitement des surfaces métalliques: Consommation de matières premières et mesures de lutte contre la pollution des eaux*. Rapport EPS 3-WP-75-2F. Ottawa. 1975.

2) Environnement Canada. *Lignes directrices concernant le contrôle des effluents de traitement des surfaces*. Rapport EPS 1-WP-77-5F. Ottawa. 1977.

3) U.S. Environmental Protection Agency. *Development Document for Effluent Limitations Guidelines and Standards for the Metal Finishing Point Source Category*. EPA 440/1-82/091 - b. 1982.

4) Graham, A.K., Ed. *Electroplating Engineering Handbook*, 3e éd. Van Nostrand Reinhold Company. New York. 1971.

5) Lowenheim, F.A., *Electroplating Fundamentals of Surface Finishing*, McGraw-Hill Book Company. New York. 1978.

6) Règlements sur le transport des marchandises dangereuses, première liste, Loi sur le transport des marchandises dangereuses (chapitre 36, Statuts du Canada, 1980), annexe à la *Gazette du Canada* du samedi 19 juin 1982.

7) Robey, H., Ontario Research Foundation. Communication directe.

8) Cartwright, P.S., Reverse Osmosis and Ultrafiltration in the Plating Shop, Plating and Surface Finishing, *Journal of the American Electroplaters Society*, p. 40-45. Avril 1981.

9) Hall, E.P., D.J. Lizdas et E.E. Auerbach, Recovery Techniques in Electroplating, Plating and Surface Finishing, *Journal of the American Electroplaters Society*, p. 49-53. Février 1979.

10) Ministère de l'Environnement du Québec. *Loi de la qualité de l'environnement. Projet de règlement*. 1974.

11) Ministère de l'Environnement du Québec. *Règlement sur la qualité de l'atmosphère*, section V. 1981.

12) Environnement Canada et ministère de l'Environnement de l'Ontario. *Sources of Metals and Metal Levels in Municipal Wastewaters*, Canada-Ontario Agreement on Great Lakes Water Quality Research Report No. 80. Projet no 75-1-43. Ottawa. 1978.

13) Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation et ministère de l'Environnement de l'Ontario. *Guidelines for Sewage Sludge Utilization on Agricultural Lands*. 1981.

14) Environnement Canada et ministère de l'Environnement de l'Ontario. *Sewer-Use By-Law Implementation and Enforcement - Current and Recommended Practices*. Projet. Mars 1984.

15) Ministère de l'Environnement de l'Ontario. *Environmental Protection Act, Ambient Air Quality Criteria Regulations*. 1980.

16) Alberta Environment, Standards and Approvals Division. *Guidelines for the Control of Industrial Wastes Discharging to Municipal Sewage Systems*. Juillet 1978.

17) Alberta Environment. *Guidelines for the Application of Municipal Wastewater Sludges to Agricultural Lands*. Mars 1982.

18) British Columbia Department of Lands, Forests, and Water Resources. *Pollution Control Act Effluent Quality Objectives for Chemical Industries other than Petroleum Refineries*. 1982.

ANNEXE A

PRODUITS CHIMIQUES UTILISÉS DANS LES TRAITEMENTS DE SURFACE ET FIGURANT SUR LA LISTE DES POLLUANTS D'INTÉRÊT PRIORITAIRE DE L'EPA

ANNEXE A PRODUITS CHIMIQUES UTILISÉS DANS LES TRAITEMENTS DE SURFACE ET FIGURANT SUR LA LISTE DES POLLUANTS D'INTÉRÊT PRIORITAIRE DE L'EPA

Anthracène
Argent
Benzène
Biphtalate d'éthyl-2 hexyle
Cadmium
Chloroéthane
Chloroforme (trichlorométhane)
Chlorure de méthyle (chlorométhane)
Chlorure de méthylène (dichlorométhane)
Chrome
Cuivre
Cyanure
Dichlorodifluorométhane
Dichloro-1,1 éthane
Dichloro-1,2 éthane
Dichloro-1,1 éthylène
Diphtalate de n-butyle
Diphtalate diéthyle
Éthylbenzène
Mercure
Naphtalène
Nickel
Phénanthrène
Phénol
Plomb
Tétrachloro-1,1,2,2 éthane
Tétrachloroéthylène
Tétrachlorure de carbone (tétrachlorométhane)
Toluène
Trichloro-1,1,1 éthane
Trichloro-1,1,2 éthane
Trichloroéthylène
Zinc

ANNEXE B

QUESTIONNAIRE UTILISÉ POUR L'ENQUÊTE

ANNEXE B QUESTIONNAIRE UTILISÉ POUR L'ENQUÊTE

ÉTUDE DE L'INDUSTRIE DES TRAITEMENTS DE SURFACE

Nom de la société _____

Votre atelier utilise-t-il des procédés de traitement de surface comme le placage, l'oxydation anodique, le traitement thermique des métaux et le revêtement?

____ OUI ____ NON

Numéro(s) CTI _____

Adresse _____

Municipalité _____

Province _____

Code postal _____

Téléphone _____

Personne consultée _____

Poste occupé par cette personne _____

Date _____ Enquêteur* _____

* À l'enquêteur:
Déterminer le ou les types d'opérations de revêtement. Les ateliers qui ne font que des opérations de revêtement de plastique et(ou) de revêtement de peinture ne sont pas inclus dans l'enquête.

GÉNÉRALITÉS

1. Depuis combien d'années votre atelier est-il exploité? _____

2. Nombre normal de jours ouvrables par an _____
   Nombre normal d'équipes par jour _____

3. Nombre d'employés ou d'équipes dans le traitement de surface _____
   Total _____

4. Laquelle ou lesquelles des opérations de traitement de surface suivantes sont pratiquées?
   (Cocher une ou plusieurs des opérations ci-dessous.)

   a) Ébavurage, décapage abrasif _____

   b) Galvanisation à chaud (revêtement d'une pièce métallique par un autre métal, par immersion dans un bain en fusion pour former une pellicule protectrice) _____
   - aluminium _____
   - zinc _____
   - plomb _____
   - étain _____

   c) Placage électrolytique (production d'un revêtement mince de surface d'un métal sur un autre métal par électrodéposition. Les ions métalliques des liquides acides, alcalins ou neutres sont réduits sur les surfaces cathodiques.) _____

Nickelage	brillant	_____
	semi-brillant	_____
	acide	_____
	noir	_____
Chromage	acide	_____
	alcalin	_____
Cuivrage	cyanure	_____
	pyrophosphate	_____
	sulfate	_____
Zingage	cyanure	_____
	chlorure	_____
	sulfate	_____

Laitonnage _____

Étamage chlorure _____
acide _____
alcalin _____

Cadmiage cyanure _____
acide _____

Dorage _____

Argentage _____

Plombage _____

Ferrage _____

Autres placages (veuillez préciser lesquels) _____

d) Placage par autocatalyse (procédé de réduction chimique qui dépend de la réduction catalytique d'un ion métallique dans une solution aqueuse contenant un agent réducteur et déposition subséquente d'un métal sans utilisation de l'énergie électrique externe) _____

Cuivrage _____

Nickelage _____

Laitonnage _____

Étamage chlorure _____
alcalin _____

Ferrage _____

Chromage acide _____
alcalin _____

Cadmiage _____

Dorage cyanure _____
chlorure _____

Argentage _____

Autres (veuillez préciser lesquels) _____

e) Traitement anodique de l'aluminium ou du magnésium (procédé d'oxydation électrolytique qui convertit la surface d'un métal en un oxyde insoluble) _____

acide sulfurique _____

acide chromique _____

f) Dégraissage aux solvants (procédé d'élimination des huiles et graisses de la surface de la pièce par l'utilisation de solvants organiques) _____

vapeur - solvants halogénés _____
° solvant(s) utilisé(s) _____
° gallons/an (estimation) _____

- solvants non halogénés _____
° solvant(s) utilisé(s) _____
° gallons/an (estimation) _____

liquide - solvants halogénés _____
° solvant(s) utilisé(s) _____
° gallons/an (estimation) _____

- solvants non halogénés _____
° solvant(s) utilisé(s) _____
° gallons/an (estimation) _____

g) Dégraissage alcalin (élimination de la crasse huileuse ou des souillures solides. La nature détergente du dégraisseur assure la plus grande partie de l'action de nettoyage, l'agitation de la pièce n'ayant qu'une importance secondaire.) _____

liquides alcalins utilisés _____
gallons/an (estimation) _____

h) Décapage acide (une solution d'un acide minéral inorganique, d'un acide organique ou d'un sel acide combinée avec un agent mouillant ou un détergent pour éliminer la crasse, l'huile et les oxydes des surfaces métalliques) _____

solutions acides utilisées _____
gallons/an (estimation) _____

i) Brillantage au bain acide (forme spécialisée de gravage (voir k) utilisée pour éliminer l'oxyde et la ternissure des matériaux ferreux et non ferreux) _____

solutions acides utilisées _____
gallons/an (estimation) _____

j) Démétallisation _____

électrolytique _____
par immersion seulement _____

k) Gravage (production de profils et de tolérances particuliers sur les pièces (un plastique plaqué de métal dans le cas des cartes de circuits imprimés) par dissolution contrôlée du métal à l'aide de réactifs chimiques spéciaux de gravage) _____

milieu alcalin _____
milieu acide (type utilisé) _____

l) Revêtement par conversion chimique (les revêtements sont appliqués sur un métal précédemment déposé ou sur le métal de base) _____

chromatation ou passivation
acide chromique _____
autre _____

coloration du métal
phosphatation (immersion dans une solution diluée d'acide phosphorique) _____

m) Revêtement _____

plastique _____
peinture _____
peinture électrostatique _____

n) Polissage électrolytique (procédé de lissage ou d'embellissement d'une surface métallique qui devient une anode dans un électrolyte approprié) _____

o) Décapage en creuset de sels, dans des opérations de traitement thermique du métal _____

p) Trempe, dans des opérations de traitement thermique du métal _____

saumures _____
eau et solutions aqueuses _____

q) Cyanuration dans des opérations de traitement thermique du métal _____

r) Opérations de séchage dans la fabrication de composants électroniques _____

- solvant halogéné _____
- solvant non halogéné _____

s) Opérations de fabrication, formage et revêtement dans la fabrication de composants électroniques _____

- solvant halogéné _____
- solvant non halogéné _____

t) Opérations de dégraissage dans la fabrication de composants électroniques _____

cyanures _____
acides _____
alcalis _____

5. Si cette information n'est pas considérée comme confidentielle, quelle est approximativement la valeur totale annuelle des produits dont vous avez traité la surface?
($/an)

_____

6. Quels sont les principaux produits traités dans l'atelier? (cartes de circuits imprimés, vis plaquées, produits de métal durci, etc.)

_____

7. L'atelier utilise-t-il des méthodes et des installations visant à diminuer la consommation d'eau (se reporter aux exemples ci-dessous)? Préciser.

	OUI	NON
- rinçage à contre-courant		
- conductivimètres dans les bacs de rinçage		
- séparation de l'effluent à l'aide de tranchées et de canalisations		
- pause pour l'égouttage au-dessus des bacs de rinçage (manuellement ou par relais) pour diminuer le volume de liquide entraîné		
- rinçage par aspersion		
- réservoirs ou barrages de retenue pour retenir les déversements résiduels		

- minimisation des pertes dues au suintement à travers les planchers (par un entretien effectué au moment approprié, le bouchage des fissures, etc.) _____

- autre (préciser) _____

8. Les effluents liquides sont-ils recueillis dans des tranchées ou des drains?

OUI NON

Acheminés jusqu'à une installation commune de collecte?

OUI NON

(Puisard ou réservoir) Préciser _____

9. Les effluents liquides sont-ils épurés?

OUI NON

Méthode utilisée

° Épuration chimique _____

chloration _____

réduction de l'acide chromique par le dioxyde de soufre ou le métabisulfite _____

neutralisation de l'acide ou de l'alcali _____

autre (préciser) _____

° Séparation ou destruction _____

clarification/sédimentation par gravité _____

destruction électrolytique _____

osmose inverse _____

électrodialyse _____

hydrolyse à pression et température élevées _____

échanges d'ions _____

autre (préciser) _____

° Évaporation _____

° Autre (préciser) _____

10. Où est rejeté l'effluent de votre système?

- dans un réseau municipal d'égouts séparatifs _____
- dans un réseau municipal d'égouts pluviaux _____
- dans l'eau
  - mer
  - lac
  - rivière/cours d'eau
    - d'eau douce _____
    - à marées _____
- dans le sol
  - élément épurateur _____
  - puits profond _____
  - puisard _____
  - surface _____
- autre (préciser)

11. La quantité d'effluent est-elle normalement surveillée?

OUI _____ NON _____

Si oui, à quelle fréquence? _____

Par qui? (préciser) _____

12. La qualité de l'effluent est-elle normalement surveillée?

OUI _____ NON _____

Si oui, à quelle fréquence? _____

Par qui? - l'entreprise _____

- la province _____
- la municipalité _____
- autre (préciser) _____

13. Nombre de rejets de l'effluent terminal de l'atelier _____

Identifiez chaque effluent et indiquez sa quantité

EFFLUENT	QUANTITÉ
(A) _____	_____
(B) _____	_____
(C) _____	_____

14. Pour chaque effluent terminal indiqué en 13, déterminer ou estimer les caractéristiques suivantes (en mg/l, sauf pour le pH). Si d'autres données sont disponibles, veuillez les indiquer.

EFFLUENT	(A)	(B)	(C)
pH			
matières (solides) en suspension			
chrome			
cadmium			
cuivre			
nickel			
plomb			
zinc			
cyanure			

15. Combien de personnes sont responsables du fonctionnement efficace de l'équipement d'épuration et du contrôle de la qualité de l'effluent?

16. Pouvez-vous évaluer ce qu'il en coûte annuellement pour se plier aux exigences en matière de contrôle?

____ OUI ____ NON

Coût approximatif _____

Coût/volume d'effluent _____

DÉCHETS DANGEREUX

17. Les déchets dangereux sont-ils:

	OUI	NON	VOLUME (gal ou pi^3)	FRÉQUENCE DE L'ÉLIMINATION (j/sem./mois)	MÉTHODE
Séparés?	___	___	_____	_____	_____
Traités?	___	___	_____	_____	_____
Récupérés?	___	___	_____	_____	_____
Évacués?	___	___	_____	_____	_____
Autre (préciser)	___	___	_____	_____	_____

18. S'ils sont évacués, quelle est la nature des déchets et où sont-ils évacués?

_____

_____

LIQUIDES ÉPUISÉS DE PROCÉDÉ (p. ex., vidange des cuves de traitement)

19. Où les liquides épuisés de procédé sont-ils rejetés?

à l'extérieur _____

à l'égout _____

dans une installation d'épuration _____

autre (préciser) _____

20. Si les liquides épuisés de procédé sont épurés avant d'être rejetés:

Quelle(s) méthode(s) d'épuration est(sont) utilisée(s)? _____

_____

Les matières et(ou) liquide(s) sont-ils récupérés? _____

_____

21. Indiquez le ou les types et estimez le ou les volumes de liquides épuisés de procédé rejetés annuellement.

Liquides épuisés de procédé (description/type)	Volume rejeté (gal/an)
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

SOLVANTS ET RÉSIDUS HUILEUX

22. Des solvants ou huiles résiduaires sont-ils produits par le traitement de surface? (dégraissage, usinage, traitement thermique, formage, formage des plastiques par la chaleur)

	OUI	NON	VOLUME (gal ou pi^3)	FRÉQUENCE DE L'ÉLIMINATION (j/sem./mois)	OPÉRATION(S) PRODUISANT LES RÉSIDUS
Solvants résiduaires	___	___	_____	_____	_____
Huiles résiduaires	___	___	_____	_____	_____

23. L'atelier produit-il des boues de procédé?

OUI	NON	VOLUME (gal ou pi^3)	FRÉQUENCE DE L'ÉLIMINATION (j/sem./mois)	OPÉRATION(S) PRODUISANT DES BOUES
___	___	_____	_____	_____

24. Des boues sont-elles produites?
(Si oui, préciser les données (1), (2) et (3))

	OUI	NON	(1) VOLUME (gal ou pi^3)	(2) CONCENTRATION DES BOUES SÈCHES AVANT ÉLIMINATION (%)	(3) FRÉQUENCE DE L'ÉLIMINATION (j/sem./mois)
par les procédés d'épuration des eaux usées	___	___	_____	_____	_____
dans les fonds de cuve?	___	___	_____	_____	_____
par l'épuration des liquides épuisés de procédé? (préciser)	___	___	_____	_____	_____

25. Ces boues sont-elles	OUI	NON	MÉTHODE
séparées?	____	____	_____
épurées? (préciser la méthode)	____	____	_____
récupérées? (préciser la méthode)	____	____	_____
éliminées? (préciser la méthode)	____	____	_____

26. Y a-t-il mesure des boues?

OUI _____ NON _____

Par qui? _____

Si oui, indiquer la teneur en:

chrome	_____ mg/l
cadmium	_____ mg/l
cuivre	_____ mg/l
nickel	_____ mg/l
plomb	_____ mg/l
zinc	_____ mg/l
cyanures	_____ mg/l
solvants	_____ mg/l

Si non, accepteriez-vous de nous en donner un échantillon?

OUI _____ NON _____

27. Certains matériaux sont-ils récupérés ou régénérés d'une façon quelconque?

OUI _____ NON _____

Préciser _____

ÉMISSIONS ATMOSPHÉRIQUES

28. Veuillez identifier les émissions atmosphériques de procédé rejetées dans l'atmosphère à l'extérieur de l'atelier.

_____

_____

_____

29. Composition et volume des émissions rejetées dans l'atmosphère.

_____

_____

_____

30. Méthode utilisée pour déterminer l'information donnée dans (29)

facteurs d'émission _____

estimations des pertes de matériau au cours du procédé _____

mesure directe _____

autre (préciser) _____

31. Des dispositifs antipollution sont-ils utilisés pour épurer les émissions atmosphériques avant qu'elles soient rejetées dans l'atmosphère?

OUI _____ NON _____

Si oui, veuillez les décrire brièvement.

_____

_____

_____

_____

ANNEXE C

FOURNISSEURS DE PRODUITS CHIMIQUES CONSULTÉS

ANNEXE C FOURNISSEURS DE PRODUITS CHIMIQUES CONSULTÉS

Les entreprises et personnes suivantes ont été consultées pour obtenir des renseignements relatifs aux tendances reliées aux taux de production.

Entreprise	Personnes consultées
Inco Ltd.	John Schope
Falconbridge Limited	Jack Dupuis
Hanson Inc.	J.P. Temple, J. Sim, J. Hall
Harshaw Ltd.	Eric Knebel
M & T Limited	N. Gregson
Cominco Ltd.	Paul Merritt
MacDermid Chemicals Inc.	Terry Joyce

ANNEXE D

TABLEAUX DES RÉSULTATS DE L'ENQUÊTE DE 1983-1984

ANNEXE D TABLEAUX DES RÉSULTATS DE L'ENQUÊTE DE 1983-1984

D-1	Répartition des ateliers selon la classification type des industries du Canada (CTI)	92
D-2	Information générale sur les ateliers de traitements de surface	93
D-3	Nombre d'ateliers utilisant des procédés chimiques de traitement	94
D-4	Nombre d'ateliers utilisant des procédés électrolytiques	95
D-5	Nombre d'ateliers utilisant des procédés de placage par autocatalyse	96
D-6	Nombre d'ateliers utilisant divers traitements	97
D-7	Production et rejet d'eaux usées	98
D-8	Épuration et surveillance des eaux usées	99
D-9	Nombre d'ateliers qui tiennent un registre des polluants dans les eaux usées	100
D-10	Caractéristiques des eaux usées	101
D-11	Déchets dangereux - liquides épuisés de procédé	102
D-12	Déchets dangereux - solvants/huiles/peintures	103
D-13	Déchets dangereux - boues résiduaires de procédé	104
D-14	Teneurs en métaux des boues résiduaires de procédé	105
D-15	Émissions atmosphériques et équipement d'épuration	106
D-16	Teneurs en polluants des émissions échantillonnées	107
D-17	Nombre d'ateliers faisant de la récupération ou du recyclage	108
D-18	Consommation de produits chimiques utilisés dans différents procédés	109

TABLEAU D-1 RÉPARTITION DES ATELIERS SELON LA CLASSIFICATION TYPE DES INDUSTRIES DU CANADA (CTI)

CTI	N.-É.	N.-B.	QC	ONT.	MAN.	SASK.	ALB.	C.-B.	CANADA
				(Nombre d'ateliers)					
29 Métaux de première fabrication			3	10			1	11	25
30 Métaux ouvrés (y compris les métaux chromés)	4	5	66	142	12	1	6	34	270
31 Machines	1		2	10	2		1	2	18
32 Matériel de transport	2	1	10	35	7			6	61
33 Matériel électrique	3	1	31	74	2			3	114
39 Autres produits manufacturés (y compris bijoux et argenterie)			16	25	4			6	51
Total	10	7	128	296	27	1	8	62	539

TABLEAU D-2 INFORMATION GÉNÉRALE SUR LES ATELIERS DE TRAITEMENTS DE SURFACE

	N.-É.	N.-B.	QC	ONT.	MAN.	SASK.	ALB.	C.-B.	CANADA
				(Nombre d'ateliers)					
Années d'exploitation									
0 - 5	3			19		1		10	33
6 - 10	3	2		31				6	42
> 10	5	5		206			8	41	265
Ateliers captifs	6	4	75	166	17	1	2	38	309
Ateliers sous-traitants	5	3	55	100	15		6	21	205
Nombre d'employés									
Ateliers captifs									
1 - 10	3	2	15	99	6	1	2	23	151
11 - 50	1	1	8	43				8	61
> 50				9				1	10
Ateliers sous-traitants									
1 - 10	4	2	8	45	5		1	19	84
11 - 50		1	5	37	4		5	3	55
> 50			1	9					10
Nombre total d'employés pour les traitements de surface									
Ateliers captifs	35	19	309	3 150	31	4	8	294	3 850
Ateliers sous-traitants	87	79	845	4 174	37	0	146	269	5 637
$/année (traitements de surface)									
Ateliers captifs									
10 000 - 100 000				4				3	7
100 000 - 1 000 000				8				7	15
> 1 000 000				17			1	6	24
Ateliers sous-traitants									
10 000 - 100 000				1				2	3
100 000 - 1 000 000				13				8	21
> 1 000 000				14			2	2	18

TABLEAU D-3 NOMBRE D'ATELIERS UTILISANT DES PROCÉDÉS CHIMIQUES DE TRAITEMENT

Procédé	N.-É.	N.-B.	QC	ONT.	MAN.	SASK.	ALB.	C.-B.	CANADA
Dégraissage à la vapeur	1	1	18 (7)	66 (7)			2	11 (4)	99 (22)
Dégraissage au bain	4	1		59 (8)				22 (9)	86 (17)
Dégraissage alcalin	6	4 (1)	65 (5)	198 (22)		1	5	32 (8)	311 (36)
Décapage	3	2	71 (8)	148 (7)		1	7	21 (5)	253 (20)
Brillantage au bain	1	1 (1)	4	38 (4)				5 (1)	49 (6)
Démétallisation par immersion	2		3	76 (1)			4	9	94 (1)
Gravage									
- alcalin	1	1	1	21			1	2 (1)	27 (1)
- acide	2		1	20 (2)				1	24 (2)
Chromatation/passivation	4 (2)		26 (13)	82 (8)	2		4	12 (1)	130 (24)
Phosphatation	1	1	26 (15)	34 (8)				7 (1)	69 (24)

( ): ateliers ne faisant qu'un traitement chimique et n'utilisant aucun autre procédé.

TABLEAU D-4 NOMBRE D'ATELIERS UTILISANT DES PROCÉDÉS ÉLECTROLYTIQUES

Procédé	N.-É.	N.-B.	QC	ONT.	MAN.	SASK.	ALB.	C.-B.	CANADA
Laitonnage	1		23	41			2	10	77
Cadmiage									
- à l'acide				1					1
- au cyanure	3			31	1		3	4	42
- (non précisé)					2				2
Chromage									
- acide	3	2	4	97	1		6	20	133
- alcalin				2				1	3
- (non précisé)			49		14				63
Cuivrage									
- au cyanure	2		4	68	1		3	13	91
- au pyrophosphate			2	3					5
- au sulfate	2			25				4	31
- (non précisé)			48		7				55
Dorage	1			20	3			5	29
Ferrage								1	1
Plombage								1	1
Nickelage									
- brillant	1	1		100			4	13	119
- semi-brillant	2	1		47			3	6	59
- acide				16				2	18
- noir			1	1					2
- (non précisé)			50	1	9				60
Rhodiage			1	7				1	9
Argentage				26	5			6	37
Étamage									
- acide				16					16
- alcalin		1		9				1	11
- au chlorure								1	1
- (non précisé)					3				3
Étain-plomb				6	1				7
Zingage									
- alcalin				5					5
- au chlorure				37		1		2	40
- au cyanure		1	3	28	3		3	3	41
- au sulfate				2					2
- (non précisé)	1		20	2	2				25
Oxydation anodique									
- à l'acide sulfurique	1	1		27			2	4	35
- à l'acide chromique	2			6				2	10
Électropolissage				7			1	1	9
Électrodémétallisation	2			30			2	13	47

TABLEAU D-5 NOMBRE D'ATELIERS UTILISANT DES PROCÉDÉS DE PLACAGE PAR AUTOCATALYSE

Procédé	N.-É.	N.-B.	QC	ONT.	MAN.	SASK.	ALB.	C.-B.	CANADA
Laitonnage				1					1
Chromage									
- alcalin				1					1
- (non précisé)				1					1
Cuivrage			14	17					31
Nickelage			14	13			2		29
Argentage				2					2
Étamage				6					6
Galvanisation									
- à l'aluminium				2	2			1	5
- au plomb								1	1
- à l'étain			1	3				1	5
- au zinc	1	1	8	9	2		2	5	28

TABLEAU D-6 NOMBRE D'ATELIERS UTILISANT DIVERS TRAITEMENTS

Traitement	N.-É.	N.-B.	QC	ONT.	MAN.	SASK.	ALB.	C.-B.	CANADA
Ébavurage	5	5		107			4	24	145
Décapage en creuset de sels	1			13					14
Trempe									
- saumure	1			10				2	13
- eau	2	2		26		1		13	44
Durcissement au cyanure				10			1		11
Revêtement									
- plastique				13				2	15
- peinture	3	3	37	75			2	18	137
- peinture électrostatique				38			1	4	43
Matériel électronique									
Séchage									
- solvant non halogéné				3				1	5
- solvant halogéné				1					1
Formage									
- solvant non halogéné				3					3
- solvant halogéné				2			1		3
Dégraissage de composantes électriques									
- acide				4					4
- alcalin	1			5				1	6
- au cyanure	1			6					7

TABLEAU D-7 PRODUCTION ET REJET D'EAUX USÉES

	N.-É.	N.-B.	QC	ONT.	MAN.	SASK.	ALB.	C.-B.	CANADA
				(Nombre d'ateliers)					
Économies d'eau									
- rinçage à contre-courant	2	1		130			1	13	147
- conductivimètres		2		39			1	3	45
- séparation de l'effluent		1		84		1	1	13	100
- pause pour l'égouttage	6	4		136		1	6	20	173
- rinçage par aspersion	6	3	1	108			5	21	144
- réservoirs pour déversements	4	1		143		1	6	19	174
- entretien des planchers	4	2		134		1	3	13	157
- autre	1		1	22				2	26
				(Nombre d'ateliers)					
Rejet d'eaux usées (1000 m^3/an)									
1 - 5	4	4	89	46	2		1	4	150
6 - 10			4	5					9
> 10			35	72	2		1	6	116
				(Nombre d'ateliers)					
Milieu récepteur									
- égout séparatif	4	3	88	211	25	1	6	25	363
- égout pluvial	3	2	11	11			1	5	33
- mer	3	2						5	10
- lac		1		3					4
- eau douce	1	3	6	6			1	1	18
- rivière à marées	1		1	1					3
- élément épurateur	1		1	1				1	4
- puits profond	1			1					2
- puisard	1			2				2	5
- sol	1								1
- autre	1		5	15				2	23

TABLEAU D-8 ÉPURATION ET SURVEILLANCE DES EAUX USÉES

	N.-É.	N.-B.	QC	ONT.	MAN.	SASK.	ALB.	C.-B.	CANADA
				(Nombre d'ateliers)					
Procédé d'épuration									
- décomposition du cyanure			7	40				2	49
- réduction du chrome	3		18	66			2	17	106
- neutralisation	1	2	73	160		1	3	29	269
- précipitation	1		37	97		1	2	18	156
- décomposition électrolytique				4				1	5
- osmose inverse				2					2
- électrodialyse			1	3					4
- échange d'ions				26					26
- évaporation				19				1	20
- hydrolyse à pression et température élevées				2					2
- déshydratation			6	25				1	32
Coût annuel de l'épuration									
0 - 10 000	3	1		19			1	2	26
10 000 - 50 000				26					26
> 50 000	1			28				1	30
Mesures faites par:									
- entreprise	1		1	112			3	15	132
- municipalité			61	133		1	5	17	217
- province	4	3	8	20				2	37
- environnement Canada			6		8			1	15
Fréquence des mesures									
- quotidienne				85					85
- hebdomadaire				31					31
- mensuelle				48			2		50
- annuelle			8	18	7				33
- isolée			70	14	1				85

TABLEAU D-9 NOMBRE D'ATELIERS QUI TIENNENT UN REGISTRE DES POLLUANTS DANS LES EAUX USÉES

Polluant	N.-É.	N.-B.	QC	ONT.	MAN.	SASK.	ALB.	C.-B.	CANADA
				(Nombre d'ateliers)					
Rejet dans un égout séparatif									
- pH				122		1	2	11	136
- matières en suspension			33	34	1	1		5	74
- cadmium			11	20	8		1	3	43
- chrome	1		49	71	8	1	1	6	137
- cuivre			35	58	8		1	7	109
- cyanure			35	36				4	75
- plomb			13	21	8		1	4	47
- nickel		1	42	58	8		1	4	114
- zinc	2	1	39	64	8	1	1	6	122
Rejet dans un égout pluvial ou un cours d'eau									
- pH	1	1		18				5	25
- matières en suspension			9	5					14
- cadmium	1		4	3					8
- chrome	5	1	19	10				1	36
- cuivre	5	1	13	9					28
- cyanure	2		7	6				1	16
- plomb	1	1	11	3				2	18
- nickel	2	1	17	10					30
- zinc	4	2	18	10				2	36

TABLEAU D-10 CARACTÉRISTIQUES DES EAUX USÉES

Polluant	N.-É.	N.-B.	QC	ONT.	MAN.	SASK.	ALB.	C.-B.
			(Teneur moyenne, mg/l)					
Rejet dans un égout séparatif								
- pH			5,5 - 9,5	7,4		9,1	7,4	5,5 - 9,0
- matières en suspension			1,9 - 440	0,1 - 600	200	50,0		10 - 500
- cadmium			0 - 6,2	0 - 8	0 - 0,9		0,0	0 - 0,3
- chrome	2,2		0 - 50,5	0 - 10,5	0,4 - 89,2	0,1	0,1	0,1 - 3,6
- cuivre			0 - 36	0 - 14,6	0,1 - 4,1		0,3	0 - 1,7
- cyanure			0 - 18	0 - 30				0 - 3,0
- plomb			0 - 11,8	0 - 5	0 - 27,5		0,0	0 - 1,0
- nickel		0,9	0 - 12	0 - 14,5	3,2 - 1185		1,2	0 - 45
- zinc	0,05	0,1	0 - 40	0 - 70	0,1 - 1,3	2,5	1,5	0 - 7,0
Rejet dans un égout pluvial ou un cours d'eau								
- pH	5,2	7,0	5,5 - 9,5	0,7 - 10				7,0 - 8,5
- matières en suspension			0,2 - 780	7,8 - 50				
- cadmium	0,2		0 - 2,1	0,1 - 0,5				
- chrome	0,3 - 518	0,1	0 - 50	0,1 - 4				0,0
- cuivre	0,1 - 3,4	0,1	0 - 2,5	0,1 - 3				
- cyanure	0,2 - 2,6		0 - 11,5	0 - 2				1,0
- plomb	0,4	1,2	0 - 1,5	0,1 - 0,5				0,1
- nickel	0,2 - 25	0,9	0 - 23,5	0,1 - 6				
- zinc	0,005 - 54	0,12 - 22,3	0 - 41,5	0,1 - 10				0,0

TABLEAU D-11 DÉCHETS DANGEREUX - LIQUIDES ÉPUISÉS DE PROCÉDÉ

	N.-É.	N.-B.	QC	ONT.	MAN.	SASK.	ALB.	C.-B.	CANADA
				(Nombre d'ateliers)					
Volume des rejets de liquides épuisés de procédés									
1 - 5 m^3/an	7		131	52				9	199
6 - 10 m^3/an		1	15	22		1	1	6	46
> 10 m^3/an			22	126			3	8	159
				m^3/an					
Nature des liquides épuisés									
Acides	1,2 (4)		1 901 (95)	206 740 (138)			276 (4)	1 598 (16)	210 516 (257)
Alcalins			983 (75)	9 724 (73)			40,0 (2)	891 (10)	11 638 (160)
Chromés	4,3 (3)		31,4 (15)	12 977 (21)				5,5 (4)	13 018 (43)
Cyanurés	0,2 (1)		17,5 (7)	3,7 (2)					21,4 (10)
Peintures/solvants				342 (11)					342 (11)
				(Nombre d'ateliers)					
Évacuation des rejets									
Égout	4	4	81	54	1	2	13		159
Station d'épuration	4	3	6	122	1	2	27		165
Extérieur	2	1	4	64		3	2		76
Autre	1		5	26			5		37

( ): nombre d'entreprises déclarant des rejets.

TABLEAU D-12 DÉCHETS DANGEREUX - SOLVANTS/HUILES/PEINTURES

	N.-É.	N.-B.	QC	ONT.	MAN.	SASK.	ALB.	C.-B.	CANADA
				(Nombre d'ateliers)					
Volume de solvants et de résidus huileux									
1 - 2,5 m^3/an	1	1	30	50			1	10	93
2,6 - 5 m^3/an	1		9	13				1	24
> 5 m^3/an			10	39				4	53
Volume des boues de peinture									
1 - 2,5 m^3/an	2	1	2	17			1	2	25
2,6 - 5 m^3/an				7				1	8
> 5 m^3/an			1	8			1	2	12
Fréquence d'évacuation									
Quotidienne				6				2	8
Hebdomadaire				9				2	11
Mensuelle		3		48				13	64
Quelques mois				24				3	27
Annuelle	3	4		60			1	6	74

TABLEAU D-13 DÉCHETS DANGEREUX - BOUES RÉSIDUAIRES DE PROCÉDÉ

	N.-É.	N.-B.	QC	ONT.	MAN.	SASK.	ALB.	C.-B.	CANADA
				(Nombre d'ateliers)					
Volume									
1 - 5 m^3/an	4	4	35	68			2	15	128
6 - 50 m^3/an	1		14	31		2	1	2	51
> 50 m^3/an			5	25				3	33
Volume total				m^3/an					
	19,5	1,3	1 312	10 618		68	23	1 224	13 266
				(Nombre d'ateliers)					
Évacuation									
Égout		1	39	3					43
Sur place	2		18	7				5	32
À l'extérieur	5	3	23	131	32	1	5	16	216
Mesure				35			3	1	39
Mesure faite par:									
Entreprise				18			1		19
Élimination par sous-traitant				27			1		28
Municipalité				12			1		13
Nombre d'entreprises désireuses de participer au programme d'échantillonnage	9	5		104			7	17	142

Note. - Les boues comprennent les sédiments accumulés au fond des cuves, et les boues d'épuration des liquides épuisés de procédé et des eaux usées.

TABLEAU D-14 TENEURS EN MÉTAUX DES BOUES RÉSIDUAIRES DE PROCÉDÉ

Ontario - Toutes les données fournies (mg/l)

Chrome	Cadmium	Cuivre	Nickel	Plomb	Zinc	Cyanure
13 960,0	50,0	980,0	259,0	105,0	10 400,0	160,0
2 720,0	4,0	308,0	161,0	30,0	230,0	10,0
1 100,0	0,0	285,0	47,0	29,0	200,0	0,5
1 010,0		75,0	30,0	0,2	179,0	0,2
63,0		2,5	10,0		55,0	
2,5		1,0	2,5		5,2	
1,7		0,8	1,2		4,0	
1,0		0,5	0,2		1,0	
0,3		0,0	0,1		0,1	
0,2						
0,2						

Colombie-Britannique - Toutes les données fournies (mg/l)

Plomb	Zinc
5,0	5,0

TABLEAU D-15 ÉMISSIONS ATMOSPHÉRIQUES ET ÉQUIPEMENT D'ÉPURATION

	N.-É.	N.-B.	QC	ONT.	MAN.	SASK.	ALB.	C.-B.	CANADA
				(Nombre d'ateliers)					
Polluants									
Acides				53				4	57
Produits alcalins				20			1	2	23
Chrome		1		37			1	3	42
Poussière (dont les particules)							1	11	12
Peinture				22			2	3	27
Solvant				18			1	2	21
Équipement antipollution utilisé (total)		1		163			5	70	239
Ventilateur d'aspiration				51				20	71
Condensateur		1		3					4
Laveur				62				9	71
Cabines de lavage à l'eau				16			1	4	21
Cyclone				3			1	8	12
Dévésiculeur				5			1	3	9
Dépoussiéreur à manches				2			1	23	26
Filtre (cabine de peinture à sec)				17			1	3	21
Dépoussiéreur électrostatique				1					1
Incinération				3					3

TABLEAU D-16 TENEURS EN POLLUANTS DES ÉMISSIONS ÉCHANTILLONNÉES

ONTARIO		
Polluants inorganiques		
NO_x	400,0	ppm
H_2SO_4	8,0	liv./j
HCl	10,0 - 30,0	ppm
Chlorure d'ammonium	10,0	mg/m^3
Nickel	0,1	mg/m^3
Oxyde de zinc	5,0	mg/m^3
Polluants organiques		
Formaldéhyde	0,2	ppm
Composés volatils organiques	50,0 - 470,0	ppm
Kérosène	2,0	ppm
Solvants à peinture	24 000,0	cfm
Trichloroéthylène	19,0	liv./j
Toluène	290,0	gal/an
Xylènes	25,0	mg/m^3
Varsol	0,5	liv./h
Xylol	1 500,0	gal/an
Particules		
Huileuses dans l'air	1 080,0	gal/an
Brouillard d'huile	5,0	mg/m^3
Acides	24 000,0	cfm
COLOMBIE-BRITANNIQUE		
Particules	6,9 - 59,3	mg/m^3
HCl	6,4 - 45,0	mg/m^3
Zinc	2,3 - 13,7	mg/m^3
Brouillard d'huile	11,4	mg/m^3

TABLEAU D-17 NOMBRE D'ATELIERS FAISANT DE LA RÉCUPÉRATION OU DU RECYCLAGE

Produits chimiques récupérés ou recyclés	N.-É.	N.-B.	QC	ONT.	MAN.	SASK.	ALB.	C.-B.	CANADA
Acides				7				2	9
Produits alcalins				2					2
Cadmium								1	1
Chrome				21			1	3	25
Cuivre				9				2	11
Magnésium								1	1
Nickel				12			1	1	14
Métaux précieux			2	12				2	16
Solvants/huiles			7	21				12	40
Divers		1		4					

TABLEAU D-18 CONSOMMATION DE PRODUITS CHIMIQUES UTILISÉS DANS DIFFÉRENTS PROCÉDÉS

	N.-É.	N.-B.	QC	ONT.	MAN.	SASK.	ALB.	C.-B.	CANADA
					(Volume, m^3/an)				
Dégraissage à la vapeur									
Solvants halogénés				866			2	143	1 011
Solvants non halogénés				51					51
Dégraissage au liquide									
Solvants halogénés				352				15	367
Solvants non halogénés				442				138	580
Liquides de dégraissage alcalin				9 437			27	68	9 532
Liquides acides de décapage et de brillantage au bain				12 095			48	380	12 523

ANNEXE E

TABLEAUX DES RÉSULTATS DE L'ENQUÊTE DE 1973

ANNEXE E TABLEAUX DES RÉSULTATS DE L'ENQUÊTE DE 1973

E-1	Participation à l'enquête et information générale, 1973	114
E-2	Nombre d'ateliers utilisant des procédés chimiques de traitement, 1973	115
E-3	Nombre d'ateliers n'utilisant que des procédés chimiques de traitement, 1973	116
E-4	Nombre d'ateliers faisant des placages, 1973	117
E-5	Production et rejet d'eaux usées, 1973	118
E-6	Épuration et surveillance des eaux usées, 1973	119
E-7	Registre des polluants dans les eaux usées, 1973	120
E-8	Déchets dangereux, 1973	121
E-9	Consommation de produits chimiques utilisés dans différents procédés, 1973	122

TABLEAU E-1 PARTICIPATION À L'ENQUÊTE ET INFORMATION GÉNÉRALE, 1973

	N.-É.	N.-B.	QC	ONT.	MAN.	SASK.	ALB.	C.-B.	CANADA
(Nombre de)									
Questionnaires envoyés		15*	272	572			165**	64	1 088
Questionnaires remplis		9*	150	311			88**	51	609
Questionnaires utilisables		4*	62	217			28**	30	341
Ateliers captifs	2	1	49	164	9		3	13	241
Ateliers sous-traitants	1		13	53	2	2	12	17	100
Employés (traitements de surface)									
Ateliers captifs									
1 - 10	2	1	30	85	5		3	7	133
11 - 50			12	52	3			5	72
> 50			7	27				1	35
Ateliers sous-traitants									
1 - 10	1		9	19					29
11 - 50			3	26					29
> 50			1	8					9

* N.-B. et N.-É. ensemble.
** Man., Sask. et Alb. ensemble.

TABLEAU E-2 NOMBRE D'ATELIERS UTILISANT DES PROCÉDÉS CHIMIQUES DE TRAITEMENT, 1973

	N.-É.	N.-B.	QC	ONT.	MAN.	SASK.	ALB.	C.-B.	CANADA
Dégraissage à la vapeur			22	95	3		4	9	133
Dégraissage au liquide			12	27	1		4	2	46
Dégraissage alcalin	1	1	28	114	3		6	12	168
Décapage	1		29	82			8	16	136
Brillantage au bain			14	39	3			5	61
Démétallisation par immersion			15	41	4	2	3	9	74
Gravage - alcalin - acide		1	9	30	2	1	3	3	49
Chromatation/passivation			27	73	4		4	8	116
Phosphatation			19	69	3		3	5	99

TABLEAU E-3 NOMBRE D'ATELIERS* N'UTILISANT QUE DES PROCÉDÉS CHIMIQUES DE TRAITEMENT, 1973

	N.-É.	N.-B.	QC	ONT.	MAN.	SASK.	ALB.	C.-B.	CANADA
Dégraissage à la vapeur			7	21	1		1	2	32
Dégraissage au liquide			6	35			1		42
Dégraissage alcalin			6	17	1		3	3	30
Décapage			1	4				1	6
Brillantage au bain			2	4					6
Démétallisation par immersion									
Gravage									
- alcalin									
- acide									
Chromatation/passivation			3	15				1	19
Phosphatation	1		6	36	1		1	2	47

* Ces ateliers ne font aucun des traitements suivants: placage électrolytique, placage par autocatalyse, galvanisation, oxydation anodique, électropolissage, démétallisation électrolytique.

TABLEAU E-4 NOMBRE D'ATELIERS FAISANT DES PLACAGES, 1973

	N.-É.	N.-B.	QC	ONT.	MAN.	SASK.	ALB.	C.-B.	CANADA
Placage électrolytique									
Laitonnage			4	19	1		1	4	29
Cadmiage									
(non précisé)	1		12	40	1		2	3	59
Chromage									
(non précisé)	1		12	75	2	2	9	16	117
Cuivrage									
Cyanure			16	57	2	1	4	9	89
(non précisé)			4	16	1		3	4	28
Dorage			7	10	2			3	22
Plombage			4	3					7
Nickelage									
Brillant			14	73	3	1	6	12	109
Semi-brillant			6	37	1		2	5	51
Argentage			10	21	3			6	40
Étamage									
(non précisé)			8	28	1			1	38
Zingage									
Cyanure			11	41	2		3	5	62
(non précisé)			1	11	1				13
Oxydation anodique									
Acide sulfurique		1	11	24	1		1	3	41
Acide chromique			4	9	1				14
Électropolissage			2	4					6
Durcissement au cyanure			6	8			1	3	18
Placage par autocatalyse									
Cuivrage			8	7				2	17
Nickelage			7	7			1	2	17

TABLEAU E-5 PRODUCTION ET REJET D'EAUX USÉES, 1973

	N.-É.	N.-B.	QC	ONT.	MAN.	SASK.	ALB.	C.-B.	CANADA
					(Nombre d'ateliers)				
Économies d'eau									
Rinçage à contre-courant			7	61	1	1	3	8	80
Conductivimètres			2	24	1			6	33
Séparation de l'effluent									
Pause pour l'égouttage									
Rinçage par aspersion	1		8	47	2	1	4	7	70
Réservoirs pour déversements									
Entretien des planchers									
Autre			10	55		1		2	68
Rejet des eaux usées									
À l'égout séparatif	2	1	37	150	6	1	6	15	218
Ailleurs	1		17	44	4	1	7	12	86

TABLEAU E-6 ÉPURATION ET SURVEILLANCE DES EAUX USÉES, 1973

	N.-É.	N.-B.	QC	ONT.	MAN.	SASK.	ALB.	C.-B.	CANADA
				(Nombre d'ateliers)					
Procédé d'épuration									
Réduction du chrome			4	46				2	52
Neutralisation			8	68	3		1	6	86
Sédimentation			13	79	5		5	12	114
Échange d'ions				9					9
Évaporation				5					5
Déshydratation			3	10		1			14
Mesures faites par:									
Municipalité			14	48	2		2	5	70
Province	1		12	45	2		4	7	72

TABLEAU E-7 REGISTRE DES POLLUANTS DANS LES EAUX USÉES, 1973

	N.-É.	N.-B.	QC	ONT.	MAN.	SASK.	ALB.	C.-B.	CANADA
				(Nombre d'ateliers)					
Rejet dans l'égout séparatif									
pH		1	13	83	1		1	10	109
Matières en suspension			7	41				2	50
Cadmium									
Chrome									
Cuivre									
Cyanure									
Plomb			3	34				4	41
Nickel									
Zinc									
Métaux			6	47				4	57

TABLEAU E-8 DÉCHETS DANGEREUX, 1973

	N.-É.	N.-B.	QC	ONT.	MAN.	SASK.	ALB.	C.-B.	CANADA
					(Nombre d'ateliers)				
Évacuation des liquides épuisés de procédé									
À l'extérieur	1		16	89	3	1	5	9	124
Dans une installation d'épuration			14	98	1		2	12	130
À l'égout	2	1	37	84	5	1	10	13	153
Élimination des boues de procédé									
À l'extérieur	2		24	147	4	2	9	15	203
Autre		1	25	42	4		4	8	84
Matières solides/liquides récupérés	1		23	64	4	1	8	10	111

TABLEAU E-9 CONSOMMATION DE PRODUITS CHIMIQUES UTILISÉS DANS DIFFÉRENTS PROCÉDÉS, 1973

	N.-É.	N.-B.	QC	ONT.	MAN.	SASK.	ALB.	C.-B.	CANADA
				(Volume total, m^3/an)					
Dégraissage à la vapeur									
Solvant halogéné			838	1 388	117		8,7	85	2 437
Solvant non halogéné			1,8	464					466
Dégraissage à la vapeur									
Solvant halogéné			62	45			1,4		108
Solvant non halogéné									
Liquides de dégraissage alcalin			142	708	4,4		7,9	22	884
Liquides acides de décapage et de brillantage au bain			2 127	4 796	21		20	2 197	9 161